

Unidade V:

Tipos Abstratos de Dados Flexíveis -

Lista Simples



PUC Minas

Adaptação dos slides elaborados pelo Instituto de Ciências Exatas e
Informática - Departamento de Ciência da Computação

• Celula.cs

```
class Celula
{
    private int elemento;
    private Celula prox;

    public Celula(int elemento)
    {
        this.elemento = elemento;
        this.prox = null;
    }

    public Celula()
    {
        this.elemento = 0;
        this.prox = null;
    }

    public Celula Prox
    {
        get { return prox; }
        set { prox = value; }
    }

    public int Elemento
    {
        get { return elemento; }
        set { elemento = value; }
    }
}
```

• As listas flexíveis simples também são chamadas de:

- Listas simplesmente encadeadas
- Listas simplesmente ligadas
- Listas ligadas
- ...

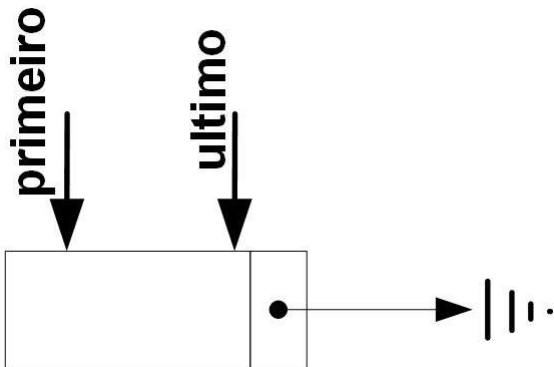
- [Lista.cs](#), tem os atributos primeiro e último e os métodos abaixo:
 - Inserir no início
 - Inserir no fim
 - Inserir
 - Remover no início
 - Remover no fim
 - Remover

Classe Lista Simples

```
class Lista {  
    private Celula primeiro, ultimo;  
    public Lista () {  
        primeiro = new Celula();  
        ultimo = primeiro;  
    }  
    public void InserirInicio(int x) { ... }  
    public void InserirFim(int x) { ... }  
    public int RemoverInicio() { ... }  
    public int RemoverFim() { ... }  
    public void Inserir(int x, int pos) { ... }  
    public int Remover(int pos) { ... }  
    public void Mostrar() { ... }  
}
```

Classe Lista Simples

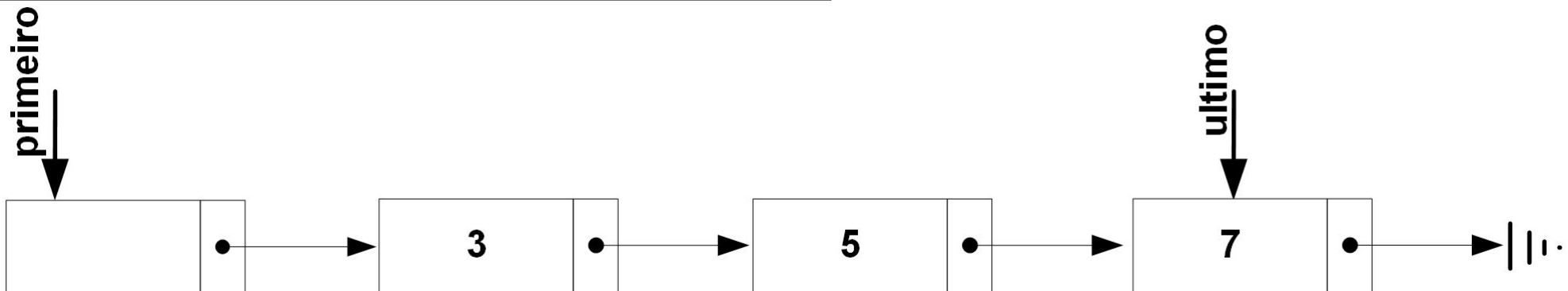
```
class Lista {  
    private Celula primeiro, ultimo;  
    public Lista () {  
        primeiro = new Celula();  
        ultimo = primeiro;  
    }  
    public void InserirInicio(int x) { ... }  
    public void InserirFim(int x) { ... }  
    public int RemoverInicio() { ... }  
    public int RemoverFim() { ... }  
    public void Inserir(int x, int pos) { ... }  
    public int Remover(int pos) { ... }  
    public void Mostrar() { ... }  
}
```



Classe Lista Simples

```
class Lista {  
    private Celula primeiro, ultimo;  
    public Lista () {  
        primeiro = new Celula();  
        ultimo = primeiro;  
    }  
    public void InserirInicio(int x) { ... }  
    public void InserirFim(int x) { ... }  
    public int RemoverInicio() { ... }  
    public int RemoverFim() { ... }  
    public void Inserir(int x, int pos) { ... }  
    public int Remover(int pos) { ... }  
    public void Mostrar() { ... }  
}
```

Iguais aos métodos da fila



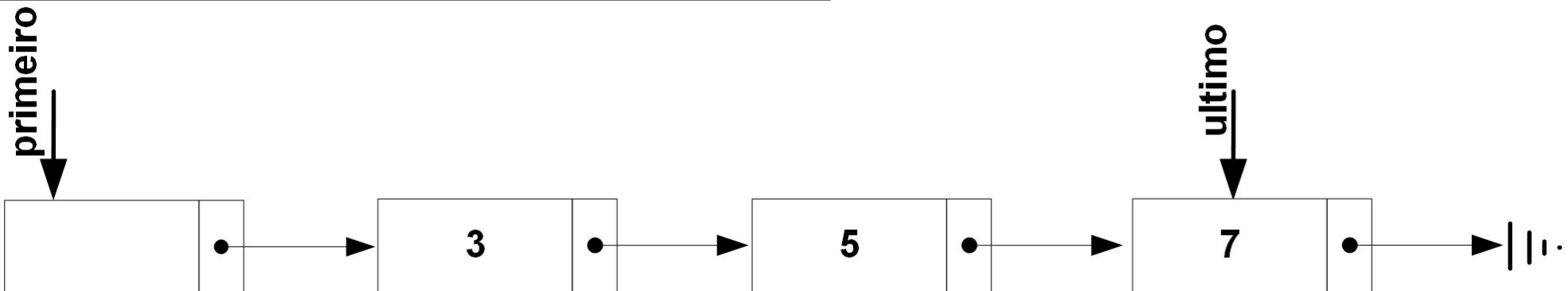
Classe Lista Simples

```

class Lista {
    private Celula primeiro, ultimo;
    public Lista () {
        primeiro = new Celula();
        ultimo = primeiro;
    }
    public void InserirInicio(int x) { ... }
    public void InserirFim(int x) { ... }
    public int RemoverInicio() { ... }
    public int RemoverFim() { ... }
    public void Inserir(int x, int pos) { ... }
    public int Remover(int pos) { ... }
    public void Mostrar() { ... }
}

```

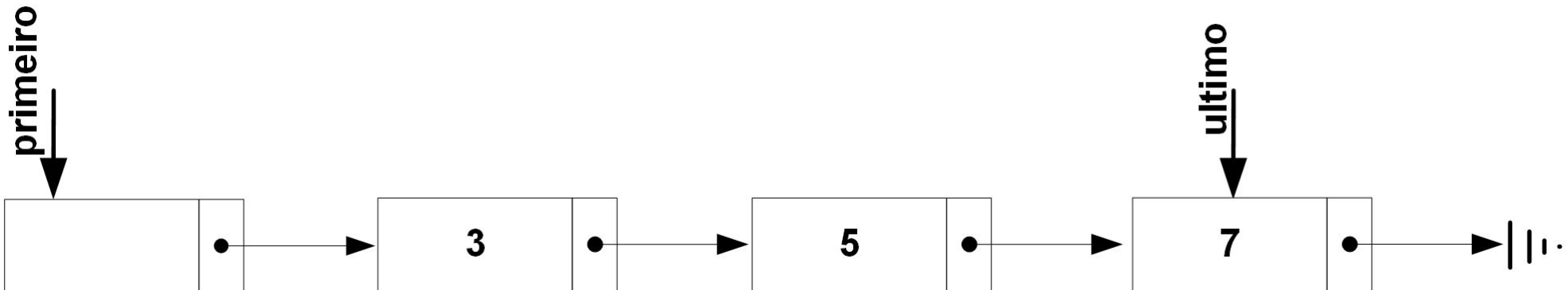
Igual ao da fila



Classe Lista Simples

```
class Lista {  
    private Celula primeiro, ultimo;  
    public Lista () {  
        primeiro = new Celula();  
        ultimo = primeiro;  
    }  
    public void InserirInicio(int x) { ... }  
    public void InserirFim(int x) { ... }  
    public int RemoverInicio() { ... }  
    public int RemoverFim() { ... }  
    public void Inserir(int x, int pos) { ... }  
    public int Remover(int pos) { ... }  
    public void Mostrar() { ... }  
}
```

Assim, ...



Classe Lista Simples

```
class Lista {
```

```
    public void InserirInicio(int x) { ... }
```

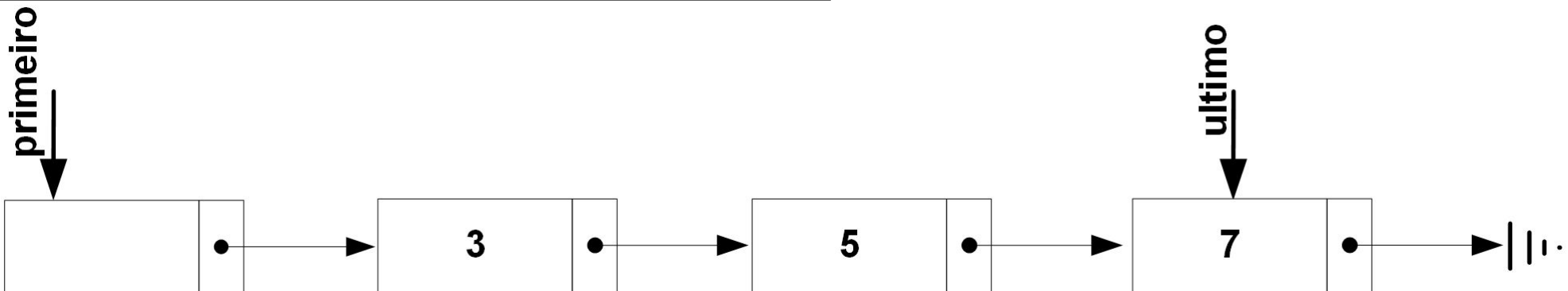
```
    public int RemoverFim() { ... }
```

```
    public void Inserir(int x, int pos) { ... }
```

```
    public int Remover(int pos) { ... }
```

```
}
```

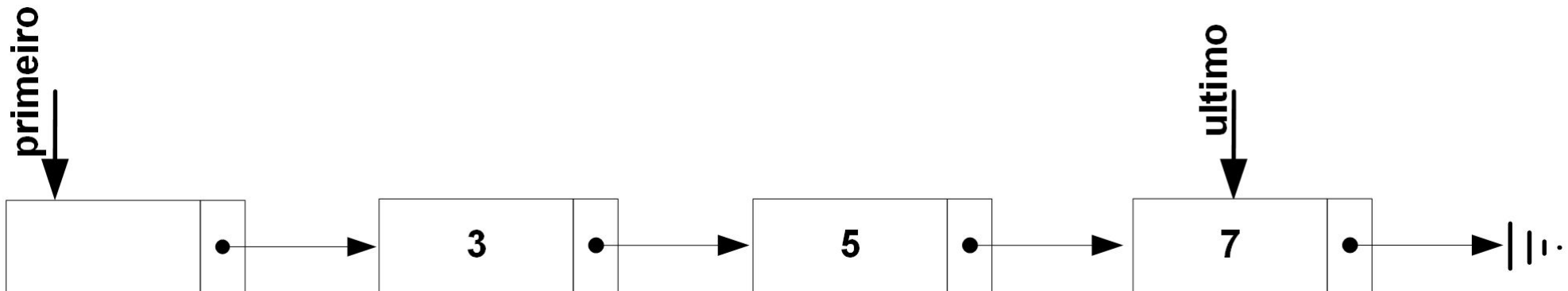
Assim, ...



Classe Lista Simples

```
class Lista {  
    ...  
    public void InserirInicio(int x) { ... }  
    public int RemoverFim() { ... }  
    public void Inserir(int x, int pos) { ... }  
    public int Remover(int pos) { ... }  
}
```

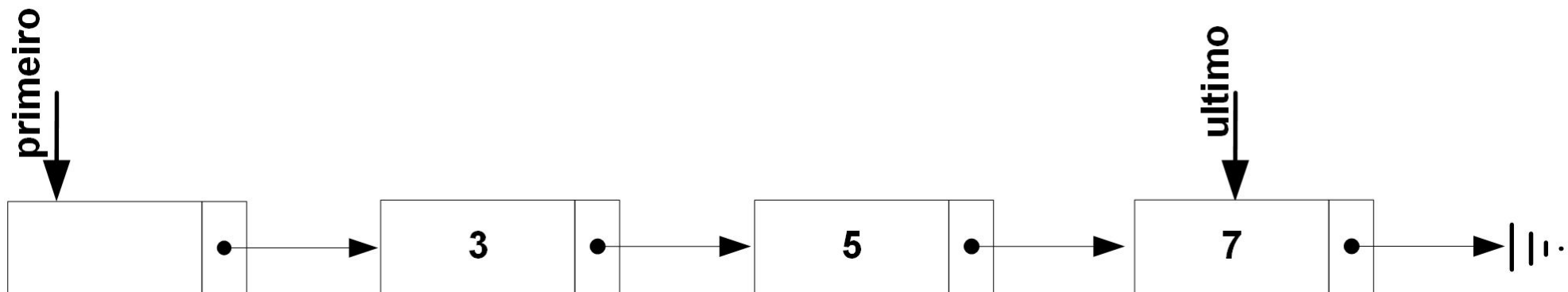
Assim, ...



Inserir no Início

```
class Lista {
    ...
    public void InserirInicio(int x) { ... }
    public int RemoverFim() { ... }
    public void Inserir(int x, int pos) { ... }
    public int Remover(int pos) { ... }
}
```

```
//InserirInicio(1)
public void InserirInicio(int x) {
    Celula tmp = new Celula(x);
    tmp.Prox = primeiro.Prox;
    primeiro.Prox = tmp;
    if (primeiro == ultimo) {
        ultimo = tmp;
    }
    tmp = null;
}
```



Inserir no Início

```

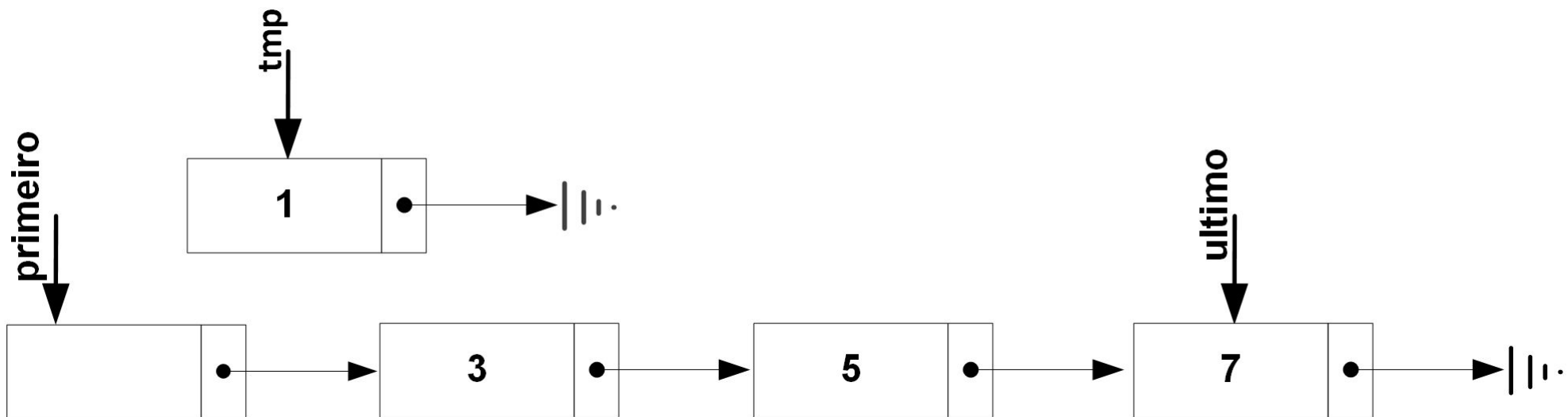
class Lista {
    ...
    public void InserirInicio(int x) { ... }
    public int RemoverFim() { ... }
    public void Inserir(int x, int pos) { ... }
    public int Remover(int pos) { ... }
}

```

```

//InserirInicio(1)
public void InserirInicio(int x) {
    Celula tmp = new Celula(x);
    tmp.Prox = primeiro.Prox;
    primeiro.Prox = tmp;
    if (primeiro == ultimo) {
        ultimo = tmp;
    }
    tmp = null;
}

```



Inserir no Início

```

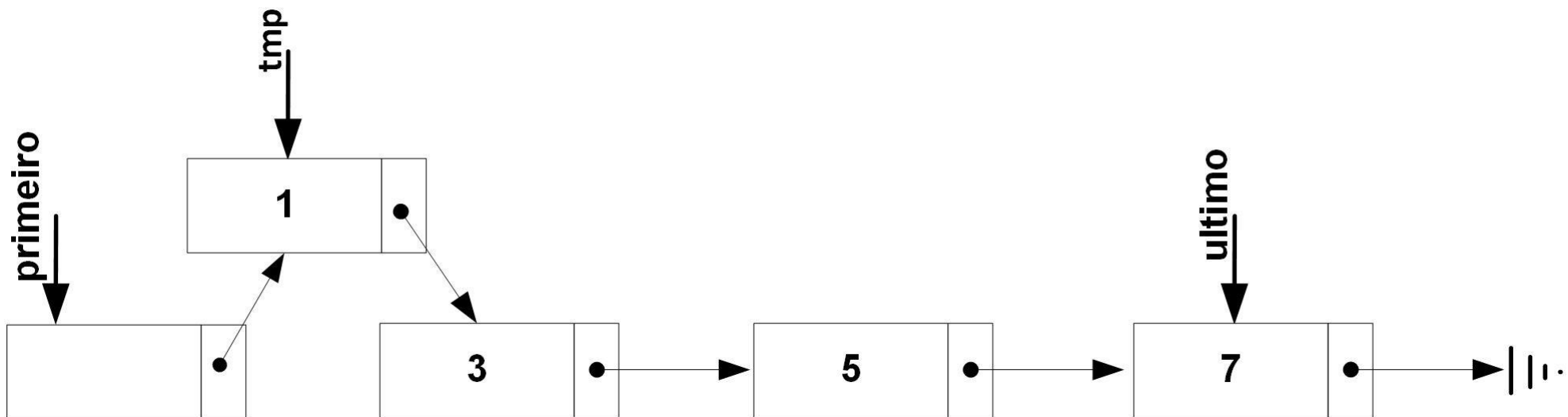
class Lista {
    ...
    public void InserirInicio(int x) { ... }
    public int RemoverFim() { ... }
    public void Inserir(int x, int pos) { ... }
    public int Remover(int pos) { ... }
}

```

```

//InserirInicio(1)
public void InserirInicio(int x) {
    Celula tmp = new Celula(x);
    tmp.Prox = primeiro.Prox;
    primeiro.Prox = tmp;
    if (primeiro == ultimo) {
        ultimo = tmp;
    }
    tmp = null;
}

```



Inserir no Início

```

class Lista {
    ...
    public void InserirInicio(int x) { ... }
    public int RemoverFim() { ... }
    public void Inserir(int x, int pos) { ... }
    public int Remover(int pos) { ... }
}

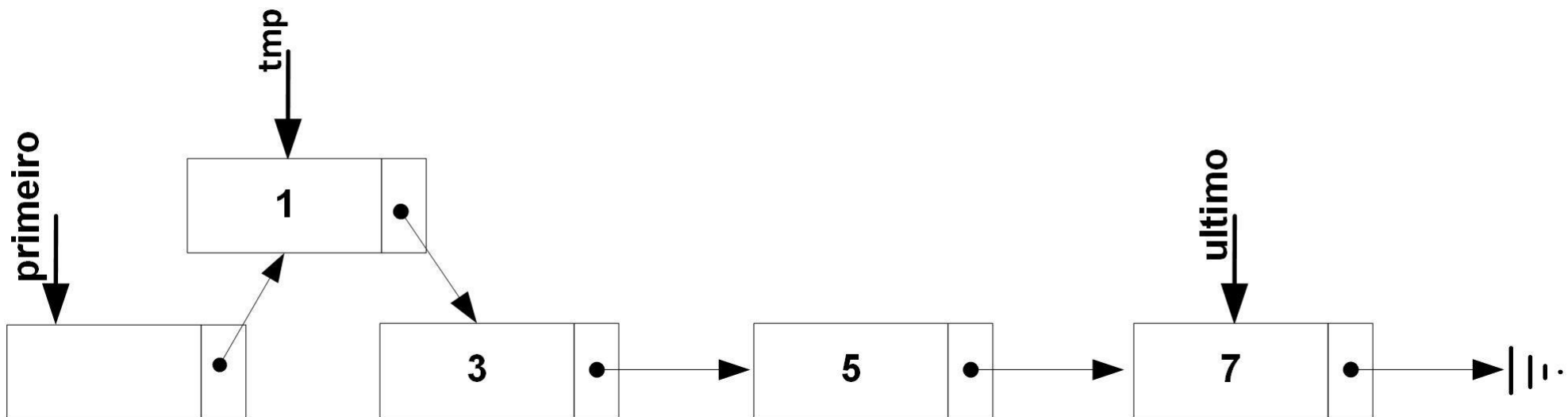
```

```
//InserirInicio(1)
```

```

public void InserirInicio(int x) {
    Celula tmp = new Celula(x);
    tmp.Prox = primeiro.Prox;
    primeiro.Prox = tmp;
    if (primeiro == ultimo) {
        ultimo = tmp;
    }
    tmp = null;
}

```



Inserir no Início

```

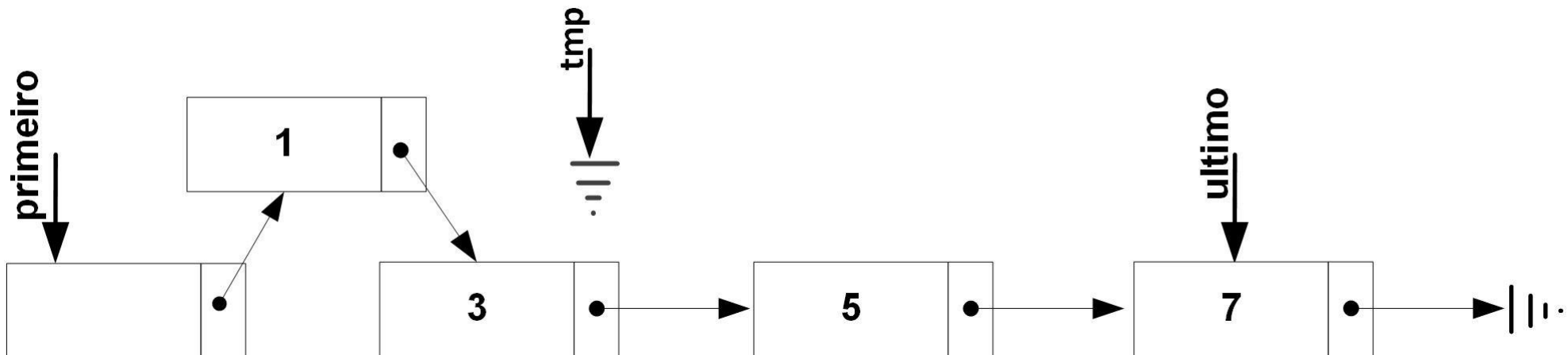
class Lista {
    ...
    public void InserirInicio(int x) { ... }
    public int RemoverFim() { ... }
    public void Inserir(int x, int pos) { ... }
    public int Remover(int pos) { ... }
}

```

```

//InserirInicio(1)
public void InserirInicio(int x) {
    Celula tmp = new Celula(x);
    tmp.Prox = primeiro.Prox;
    primeiro.Prox = tmp;
    if (primeiro == ultimo) {
        ultimo = tmp;
    }
    tmp = null;
}

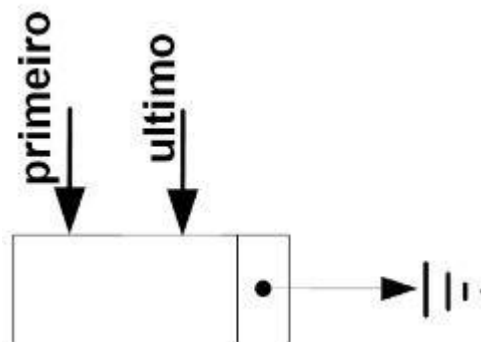
```



Exercício- Inserir no início em uma Lista Vazia

```
class Lista {
    ...
    public void InserirInicio(int x) { ... }
    public int RemoverFim() { ... }
    public void Inserir(int x, int pos) { ... }
    public int Remover(int pos) { ... }
}
```

```
//InserirInicio(1)
public void InserirInicio(int x) {
    Celula tmp = new Celula(x);
    tmp.Prox = primeiro.Prox;
    primeiro.Prox = tmp;
    if (primeiro == ultimo) {
        ultimo = tmp;
    }
    tmp = null;
}
```



Exercício- Inserir no início em uma Lista Vazia

```

class Lista {
    ...
    public void InserirInicio(int x) { ... }
    public int RemoverFim() { ... }
    public void Inserir(int x, int pos) { ... }
    public int Remover(int pos) { ... }
}

```

```

//InserirInicio(1)
public void InserirInicio(int x) {
    Celula tmp = new Celula(x);
    tmp.Prox = primeiro.Prox;
    primeiro.Prox = tmp;
    if (primeiro == ultimo) {
        ultimo = tmp;
    }
    tmp = null;
}

```



Exercício- Inserir no início em uma Lista Vazia

```

class Lista {
    ...
    public void InserirInicio(int x) { ... }
    public int RemoverFim() { ... }
    public void Inserir(int x, int pos) { ... }
    public int Remover(int pos) { ... }
}

```

```

//InserirInicio(1)
public void InserirInicio(int x) {
    Celula tmp = new Celula(x);
    tmp.Prox = primeiro.Prox;
    primeiro.Prox = tmp;
    if (primeiro == ultimo) {
        ultimo = tmp;
    }
    tmp = null;
}

```



Exercício- Inserir no início em uma Lista Vazia

```

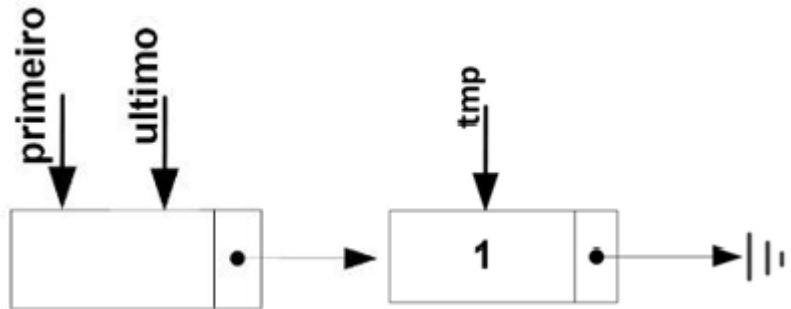
class Lista {
    ...
    public void InserirInicio(int x) { ... }
    public int RemoverFim() { ... }
    public void Inserir(int x, int pos) { ... }
    public int Remover(int pos) { ... }
}

```

```

//InserirInicio(1)
public void InserirInicio(int x) {
    Celula tmp = new Celula(x);
    tmp.Prox = primeiro.Prox;
    primeiro.Prox = tmp;
    if (primeiro == ultimo) {
        ultimo = tmp;
    }
    tmp = null;
}

```



Exercício- Inserir no início em uma Lista Vazia

```

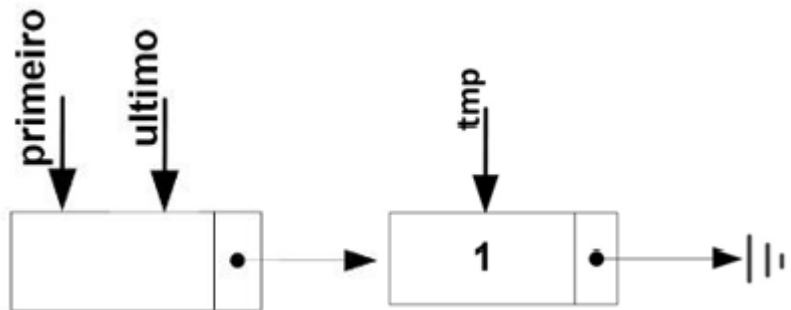
class Lista {
    ...
    public void InserirInicio(int x) { ... }
    public int RemoverFim() { ... }
    public void Inserir(int x, int pos) { ... }
    public int Remover(int pos) { ... }
}

```

```

//InserirInicio(1)
public void InserirInicio(int x) {
    Celula tmp = new Celula(x);
    tmp.Prox = primeiro.Prox;
    primeiro.Prox = tmp;
    if (primeiro == ultimo) {
        ultimo = tmp;
    }
    tmp = null;
}

```



Exercício- Inserir no início em uma Lista Vazia

```

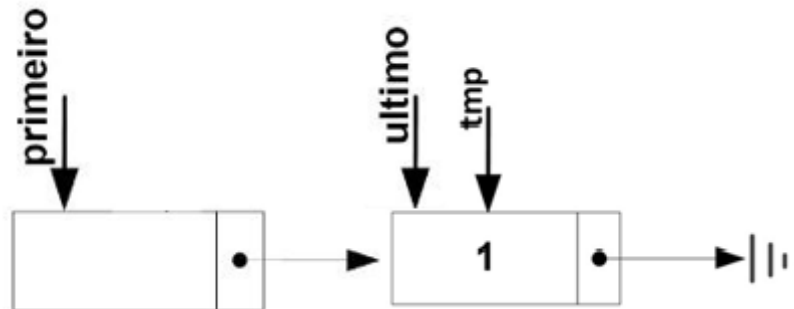
class Lista {
    ...
    public void InserirInicio(int x) { ... }
    public int RemoverFim() { ... }
    public void Inserir(int x, int pos) { ... }
    public int Remover(int pos) { ... }
}

```

```

//InserirInicio(1)
public void InserirInicio(int x) {
    Celula tmp = new Celula(x);
    tmp.Prox = primeiro.Prox;
    primeiro.Prox = tmp;
    if (primeiro == ultimo) {
        ultimo = tmp;
    }
    tmp = null;
}

```



Exercício- Inserir no início em uma Lista Vazia

```

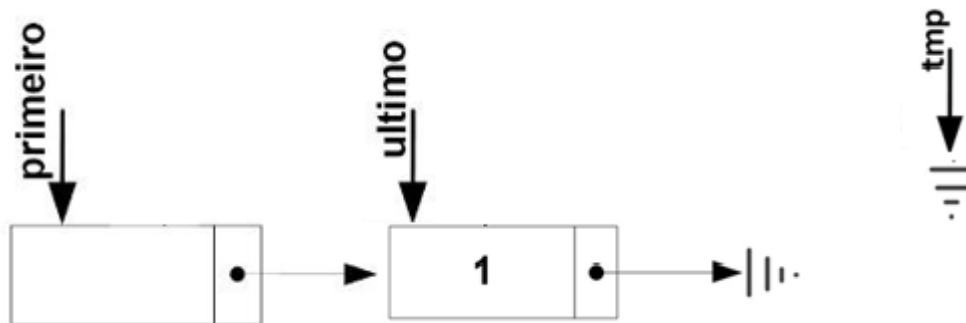
class Lista {
    ...
    public void InserirInicio(int x) { ... }
    public int RemoverFim() { ... }
    public void Inserir(int x, int pos) { ... }
    public int Remover(int pos) { ... }
}

```

```

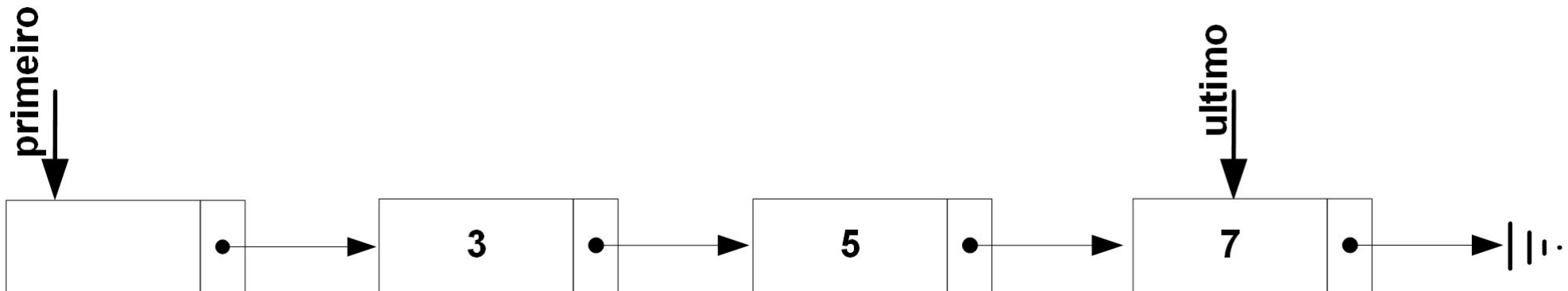
//InserirInicio(1)
public void InserirInicio(int x) {
    Celula tmp = new Celula(x);
    tmp.Prox = primeiro.Prox;
    primeiro.Prox = tmp;
    if (primeiro == ultimo) {
        ultimo = tmp;
    }
    tmp = null;
}

```



Remover no Fim

```
class Lista {  
    ...  
    public void InserirInicio(int x) { ... }  
    public int RemoverFim() { ... }  
    public void Inserir(int x, int pos) { ... }  
    public int Remover(int pos) { ... }  
}
```



Remover no Fim

```

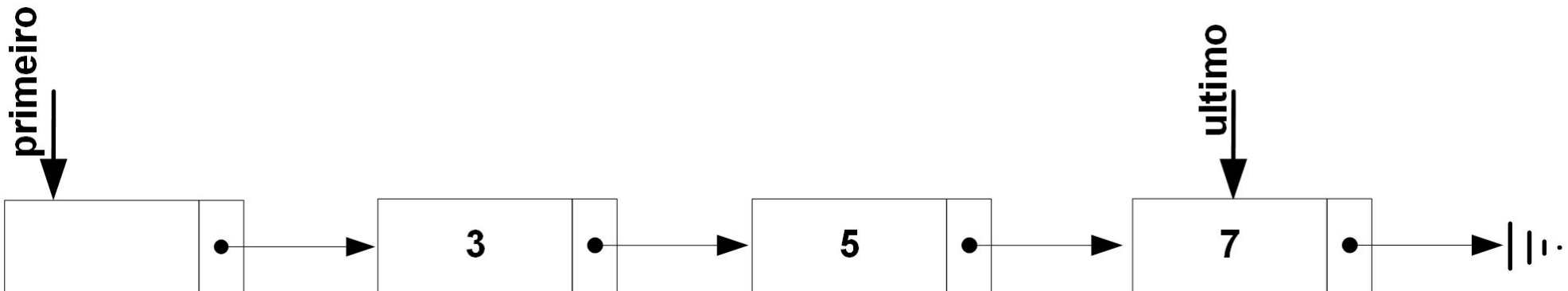
class Lista {
    ...
    public void InserirInicio(int x) { ... }
    public int RemoverFim() { ... }
    public void Inserir(int x, int pos) { ... }
    public int Remover(int pos) { ... }
}

```

```

public int RemoverFim() {
    if (primeiro == ultimo)
        throw new Exception("Erro!");
    Celula i;
    for(i = primeiro; i.Prox != ultimo; i = i.Prox);
    int elemento = ultimo.Elemento;
    ultimo = i;
    i = ultimo.Prox = null;
    return elemento;
}

```



Remover no Fim

```

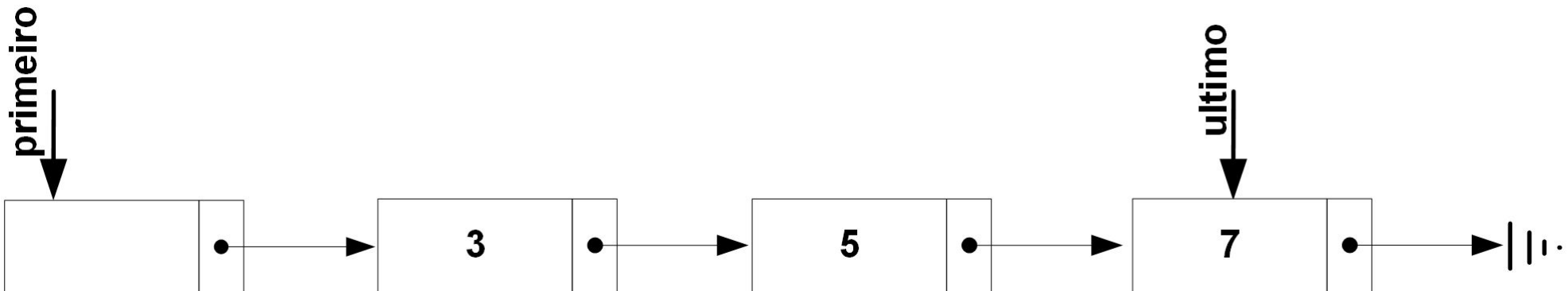
class Lista {
    ...
    public void InserirInicio(int x) { ... }
    public int RemoverFim() { ... }
    public void Inserir(int x, int pos) { ... }
    public int Remover(int pos) { ... }
}

```

```

public int RemoverFim() {
    if (primeiro == ultimo)
        throw new Exception("Erro!");
    Celula i;
    for(i = primeiro; i.Prox != ultimo; i = i.Prox);
    int elemento = ultimo.Elemento;
    ultimo = i;
    i = ultimo.Prox = null;
    return elemento;
}

```



Remover no Fim

```

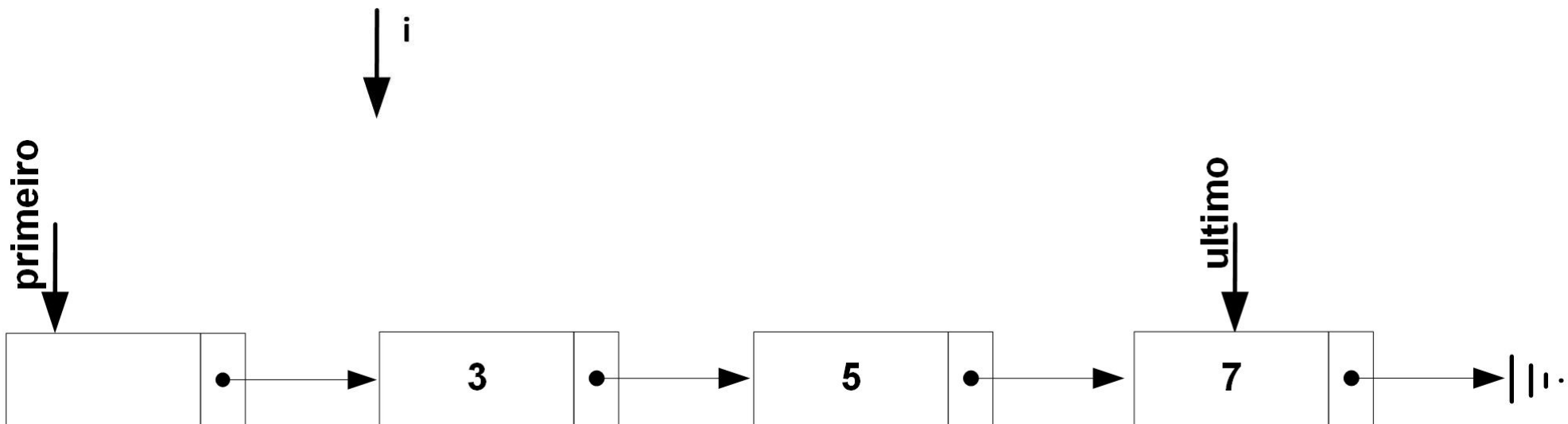
class Lista {
    ...
    public void InserirInicio(int x) { ... }
    public int RemoverFim() { ... }
    public void Inserir(int x, int pos) { ... }
    public int Remover(int pos) { ... }
}

```

```

public int RemoverFim() {
    if (primeiro == ultimo)
        throw new Exception("Erro!");
    Celula i;
    for(i = primeiro; i.Prox != ultimo; i = i.Prox);
    int elemento = ultimo.Elemento;
    ultimo = i;
    i = ultimo.Prox = null;
    return elemento;
}

```



Remover no Fim

```

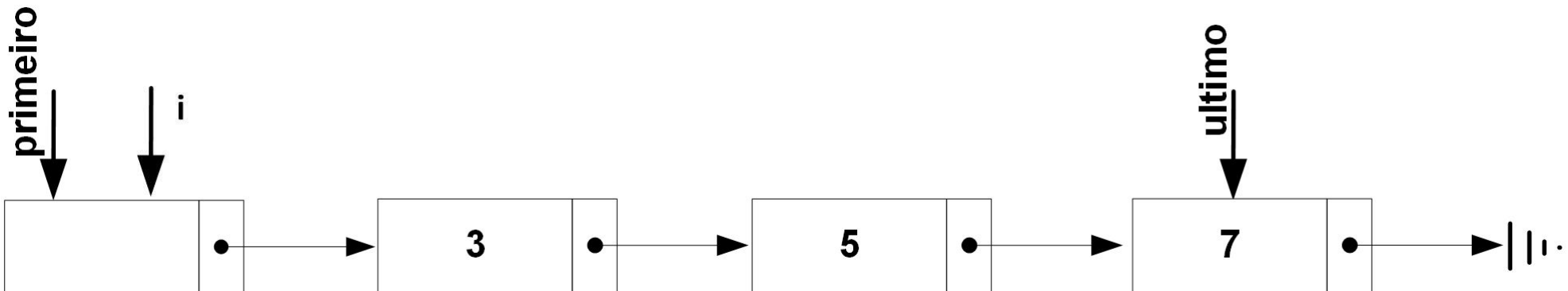
class Lista {
    ...
    public void InserirInicio(int x) { ... }
    public int RemoverFim() { ... }
    public void Inserir(int x, int pos) { ... }
    public int Remover(int pos) { ... }
}

```

```

public int RemoverFim() {
    if (primeiro == ultimo)
        throw new Exception("Erro!");
    Celula i;
    for (i = primeiro; i.Prox != ultimo; i = i.Prox);
    int elemento = ultimo.Elemento;
    ultimo = i;
    i = ultimo.Prox = null;
    return elemento;
}

```



Remover no Fim

```

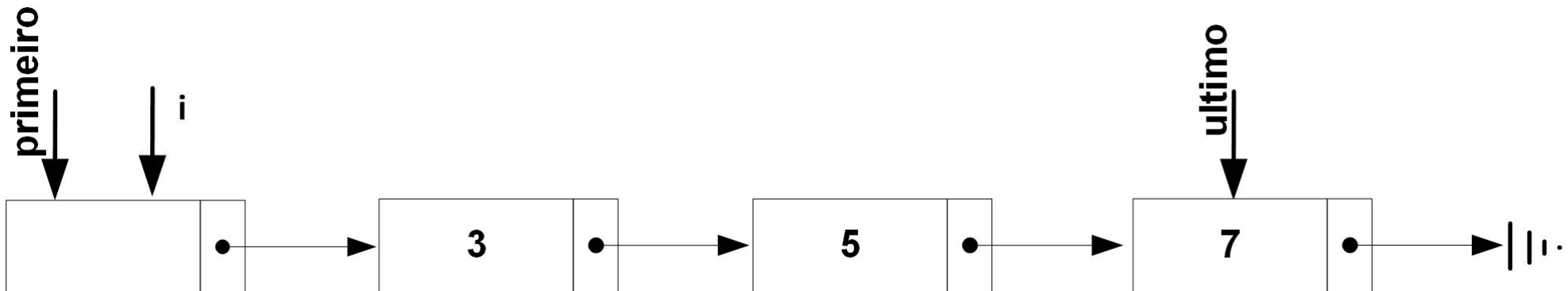
class Lista {
    ...
    public void InserirInicio(int x) { ... }
    public int RemoverFim() { ... }
    public void Inserir(int x, int pos) { ... }
    public int Remover(int pos) { ... }
}

```

```

public int RemoverFim() {
    if (primeiro == ultimo)
        throw new Exception("Erro!");
    Celula i;
    for(i = primeiro; i.Prox != ultimo; i = i.Prox);
    int elemento = ultimo.Elemento;
    ultimo = i;
    i = ultimo.Prox = null;
    return elemento;
}

```



Remover no Fim

```

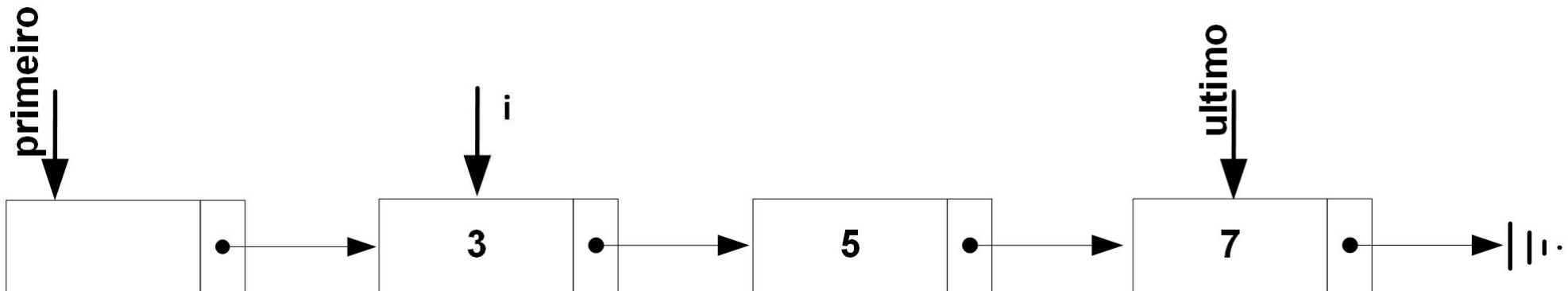
class Lista {
    ...
    public void InserirInicio(int x) { ... }
    public int RemoverFim() { ... }
    public void Inserir(int x, int pos) { ... }
    public int Remover(int pos) { ... }
}

```

```

public int RemoverFim() {
    if (primeiro == ultimo)
        throw new Exception("Erro!");
    Celula i;
    for(i = primeiro; i.Prox != ultimo; i = i.Prox);
    int elemento = ultimo.Elemento;
    ultimo = i;
    i = ultimo.Prox = null;
    return elemento;
}

```



Remover no Fim

```

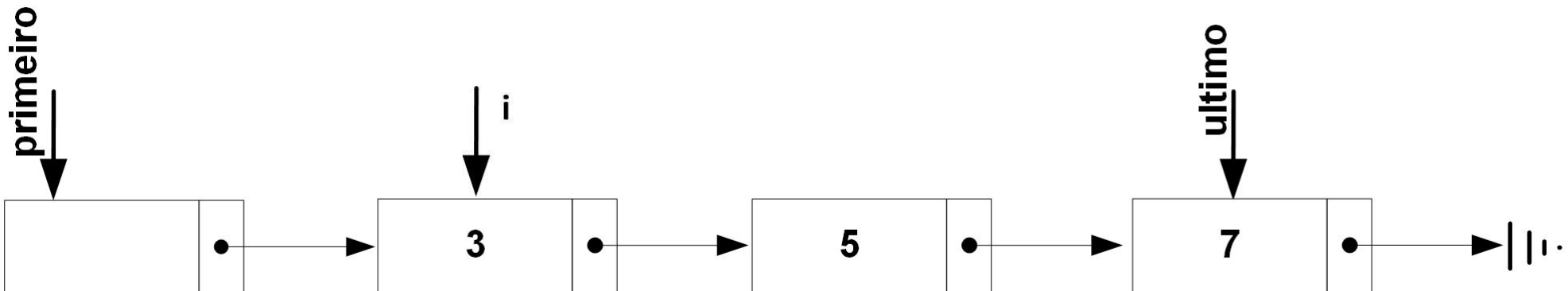
class Lista {
    ...
    public void InserirInicio(int x) { ... }
    public int RemoverFim() { ... }
    public void Inserir(int x, int pos) { ... }
    public int Remover(int pos) { ... }
}

```

```

public int RemoverFim() {
    if (primeiro == ultimo)
        throw new Exception("Erro!");
    Celula i;
    for(i = primeiro; i.Prox != ultimo; i = i.Prox);
    int elemento = ultimo.Elemento;
    ultimo = i;
    i = ultimo.Prox = null;
    return elemento;
}

```



Remover no Fim

```

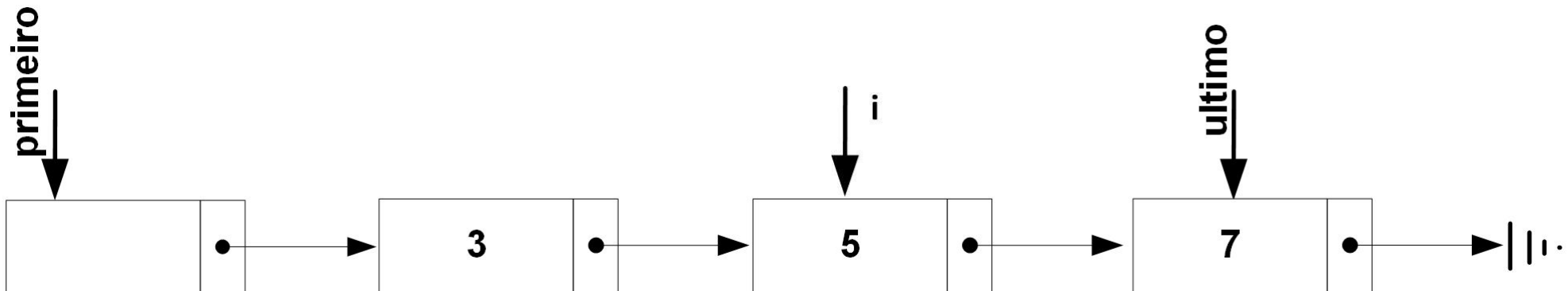
class Lista {
    ...
    public void InserirInicio(int x) { ... }
    public int RemoverFim() { ... }
    public void Inserir(int x, int pos) { ... }
    public int Remover(int pos) { ... }
}

```

```

public int RemoverFim() {
    if (primeiro == ultimo)
        throw new Exception("Erro!");
    Celula i;
    for(i = primeiro; i.Prox != ultimo; i = i.Prox);
    int elemento = ultimo.Elemento;
    ultimo = i;
    i = ultimo.Prox = null;
    return elemento;
}

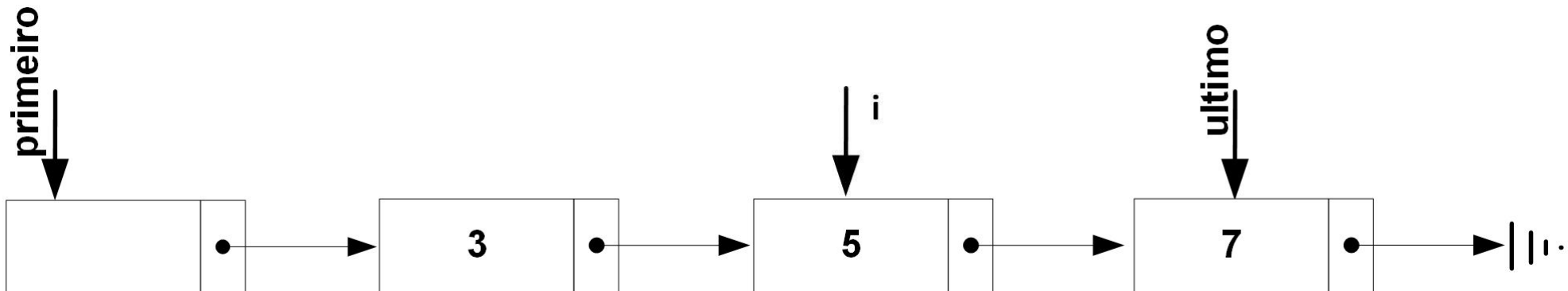
```



Remover no Fim

```
class Lista {
    ...
    public void InserirInicio(int x) { ... }
    public int RemoverFim() { ... }
    public void Inserir(int x, int pos) { ... }
    public int Remover(int pos) { ... }
}
```

```
public int RemoverFim() {
    if (primeiro == ultimo)
        throw new Exception("Erro!");
    Celula i;
    for(i = primeiro; i.Prox != ultimo; i = i.Prox);
    int elemento = ultimo.Elemento;
    ultimo = i;
    i = ultimo.Prox = null;
    return elemento;
}
```



Remover no Fim

```

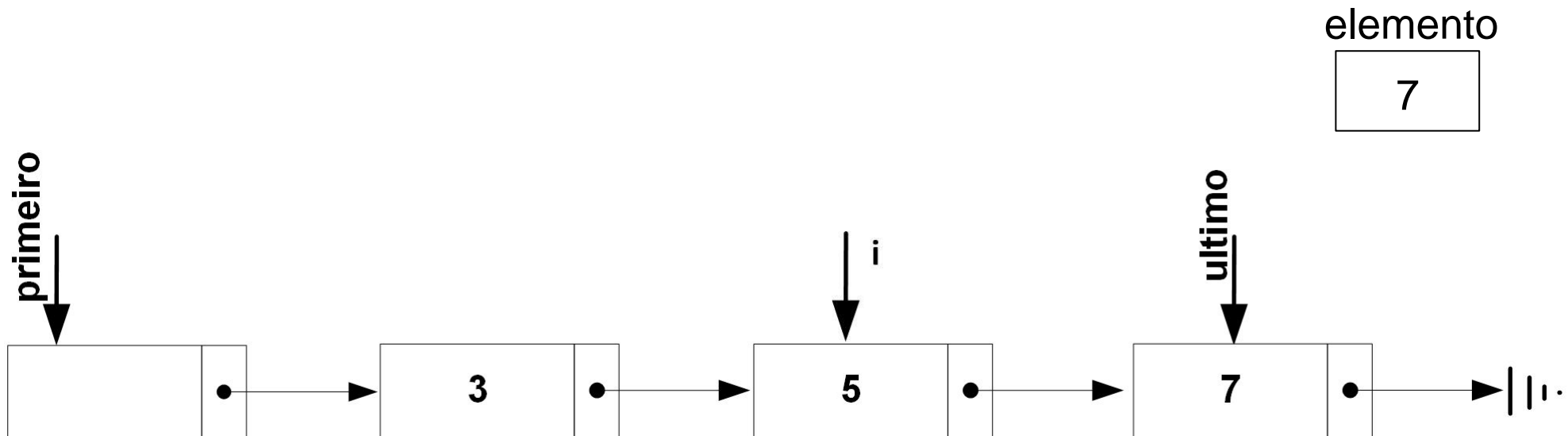
class Lista {
    ...
    public void InserirInicio(int x) { ... }
    public int RemoverFim() { ... }
    public void Inserir(int x, int pos) { ... }
    public int Remover(int pos) { ... }
}

```

```

public int RemoverFim() {
    if (primeiro == ultimo)
        throw new Exception("Erro!");
    Celula i;
    for(i = primeiro; i.Prox != ultimo; i = i.Prox);
    int elemento = ultimo.Elemento;
    ultimo = i;
    i = ultimo.Prox = null;
    return elemento;
}

```



Remover no Fim

```

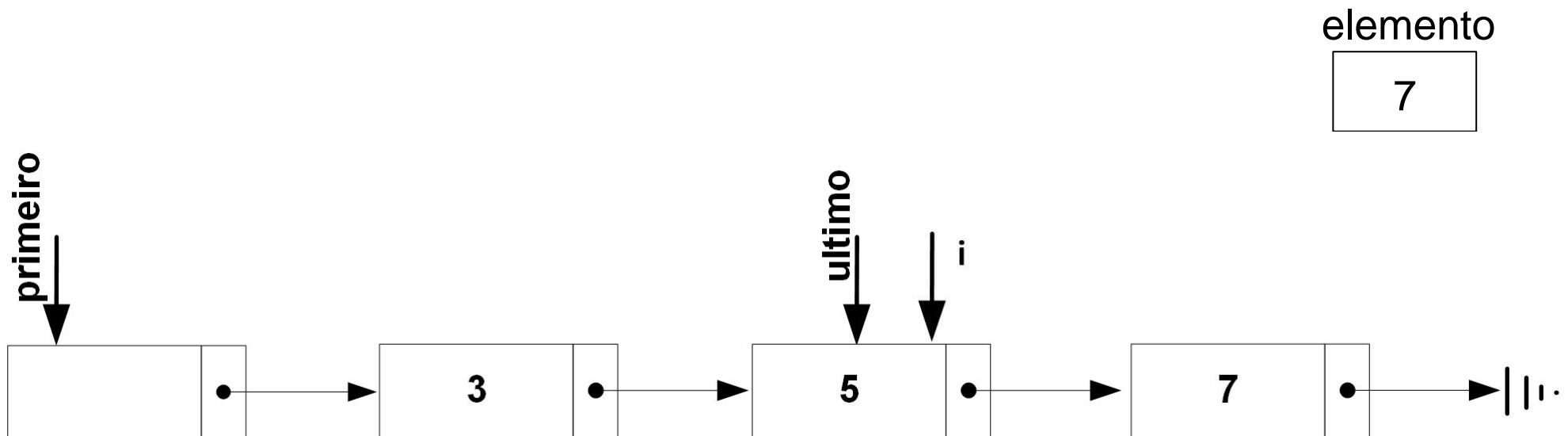
class Lista {
    ...
    public void InserirInicio(int x) { ... }
    public int RemoverFim() { ... }
    public void Inserir(int x, int pos) { ... }
    public int Remover(int pos) { ... }
}

```

```

public int RemoverFim() {
    if (primeiro == ultimo)
        throw new Exception("Erro!");
    Celula i;
    for(i = primeiro; i.Prox != ultimo; i = i.Prox);
    int elemento = ultimo.Elemento;
    ultimo = i;
    i = ultimo.Prox = null;
    return elemento;
}

```



Remover no Fim

```

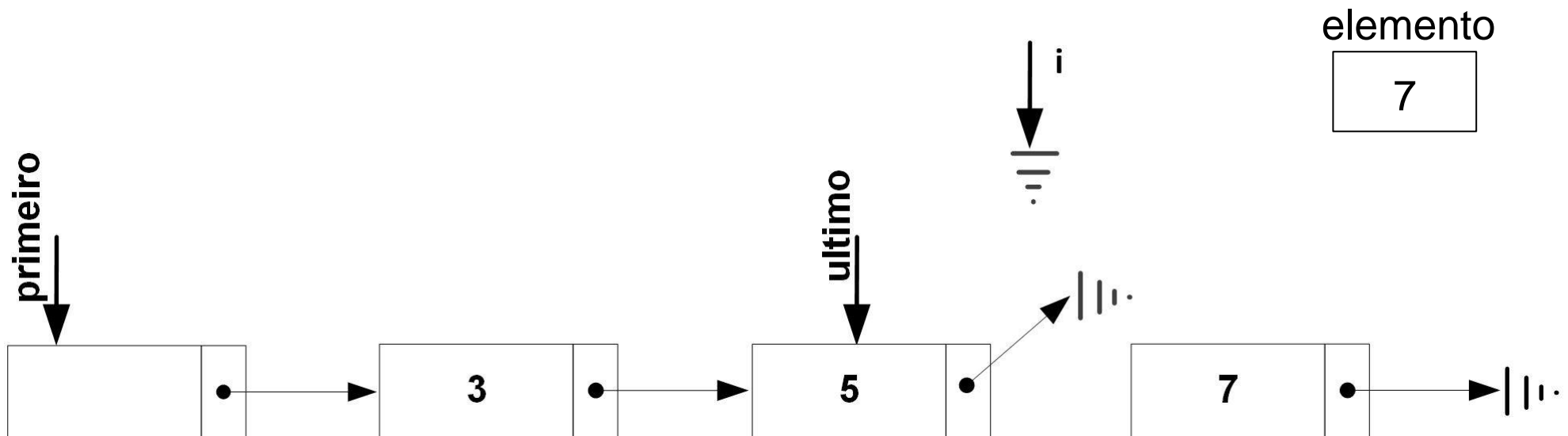
class Lista {
    ...
    public void InserirInicio(int x) { ... }
    public int RemoverFim() { ... }
    public void Inserir(int x, int pos) { ... }
    public int Remover(int pos) { ... }
}

```

```

public int RemoverFim() {
    if (primeiro == ultimo)
        throw new Exception("Erro!");
    Celula i;
    for(i = primeiro; i.Prox != ultimo; i = i.Prox);
    int elemento = ultimo.Elemento;
    ultimo = i;
    i = ultimo.Prox = null;
    return elemento;
}

```



Remover no Fim

```

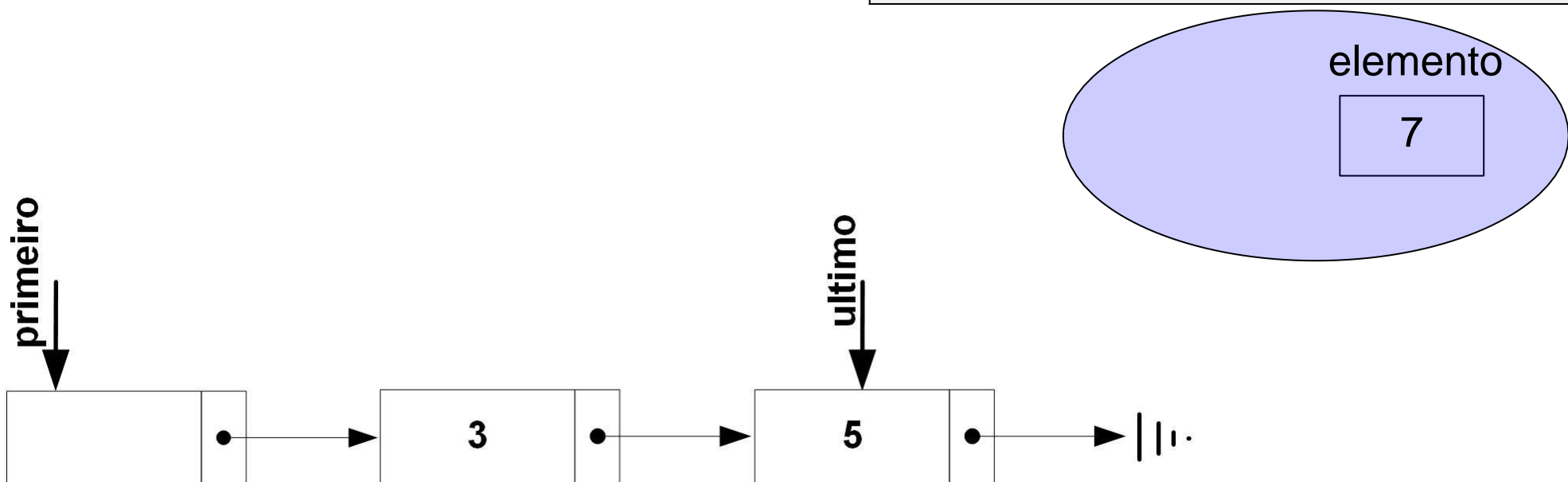
class Lista {
    ...
    public void InserirInicio(int x) { ... }
    public int RemoverFim() { ... }
    public void Inserir(int x, int pos) { ... }
    public int Remover(int pos) { ... }
}

```

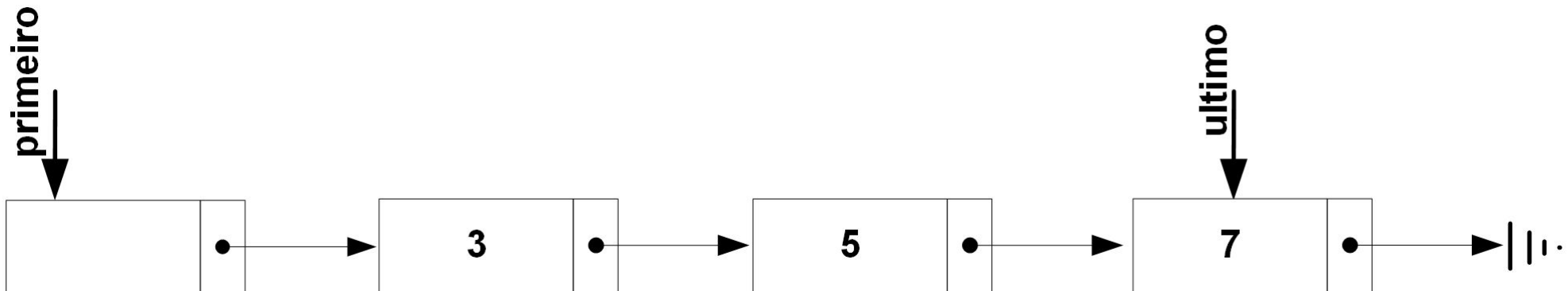
```

public int RemoverFim() {
    if (primeiro == ultimo)
        throw new Exception("Erro!");
    Celula i;
    for(i = primeiro; i.Prox != ultimo; i = i.Prox);
    int elemento = ultimo.Elemento;
    ultimo = i;
    i = ultimo.Prox = null;
    return elemento;
}

```



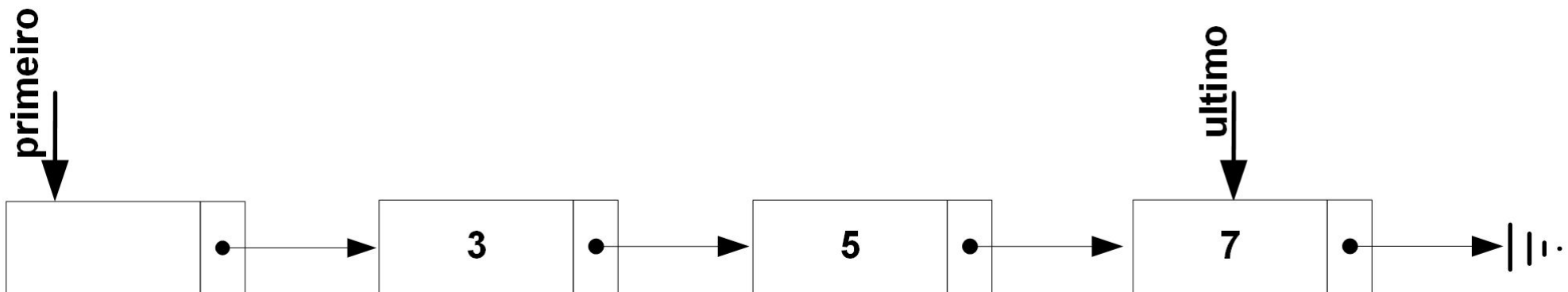
```
class Lista {  
    ...  
    public void InserirInicio(int x) { ... }  
    public int RemoverFim() { ... }  
    public void Inserir(int x, int pos) { ... }  
    public int Remover(int pos) { ... }  
}
```



```

public void Inserir(int x, int pos) {                                     //Inserir(6, 2)
    int tamanho = Tamanho();
    if (pos < 0 || pos > tamanho){ throw new Exception("Erro!");
    } else if (pos == 0){          InserirInicio(x);
    } else if (pos == tamanho){   InserirFim(x);
    } else {
        Celula i = primeiro;
        for(int j = 0; j < pos; j++, i = i.Prox);
        Celula tmp = new Celula(x);
        tmp.Prox = i.Prox;
        i.Prox = tmp;
        tmp = i = null;
    } }

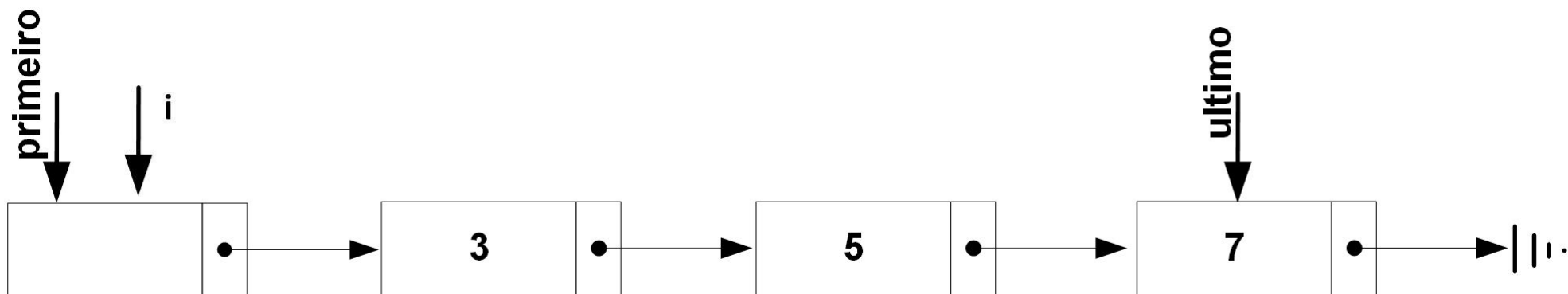
```



```

public void Inserir(int x, int pos) {                                     //Inserir(6, 2)
    int tamanho = Tamanho();
    if (pos < 0 || pos > tamanho){ throw new Exception("Erro!");
    } else if (pos == 0){          InserirInicio(x);
    } else if (pos == tamanho){    InserirFim(x);
    } else {
        Celula i = primeiro;
        for(int j = 0; j < pos; j++, i = i.Prox);
        Celula tmp = new Celula(x);
        tmp.Prox = i.Prox;
        i.Prox = tmp;
        tmp = i = null;
    } }

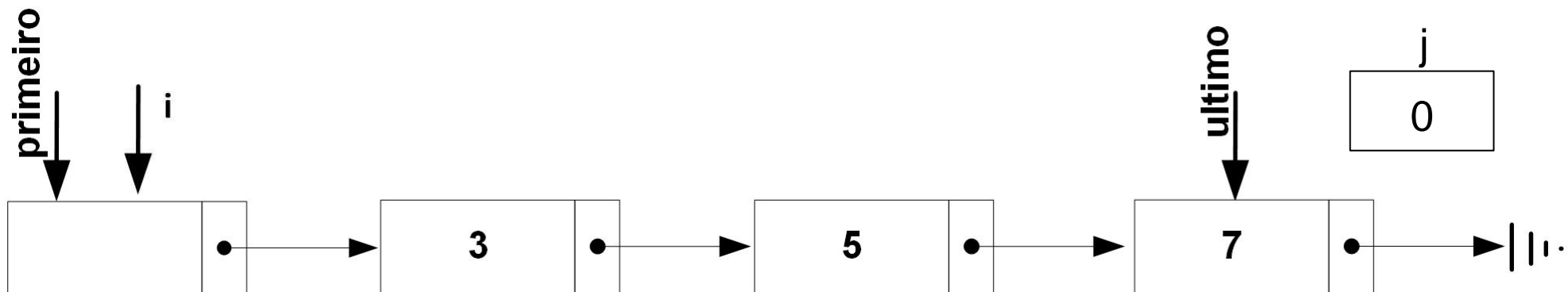
```




```

public void Inserir(int x, int pos) {                                     //Inserir(6, 2)
    int tamanho = Tamanho();
    if (pos < 0 || pos > tamanho){ throw new Exception("Erro!");
    } else if (pos == 0){          InserirInicio(x);
    } else if (pos == tamanho){   InserirFim(x);
    } else {
        Celula i = primeiro;
        for(int j = 0; j < pos; j++, i = i.Prox);
        Celula tmp = new Celula(x);
        tmp.Prox = i.Prox;
        i.Prox = tmp;
        tmp = i = null;
    } }

```

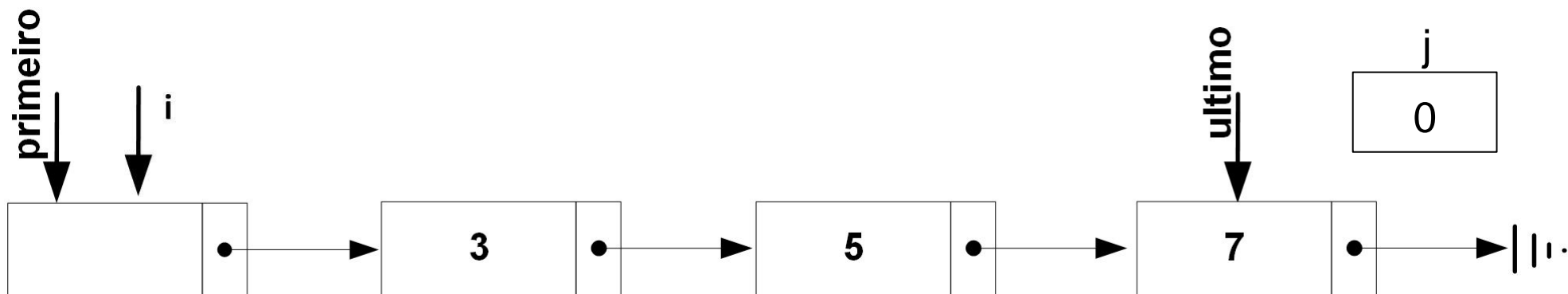


```

public void Inserir(int x, int pos) {                                //Inserir(6, 2)
    int tamanho = Tamanho();
    if (pos < 0 || pos > tamanho) { throw new Exception("Erro!");
    } else if (pos == 0) {      InserirInicio(x);
    } else if (pos == tamanho) { InserirFim(x);
    } else {
        Celula i = primeiro;
        for(int j = 0; j < pos; j++, i = i.Prox);
        Celula tmp = new Celula(x);
        tmp.Prox = i.Prox;
        i.Prox = tmp;
        tmp = i = null;
    }
}

```

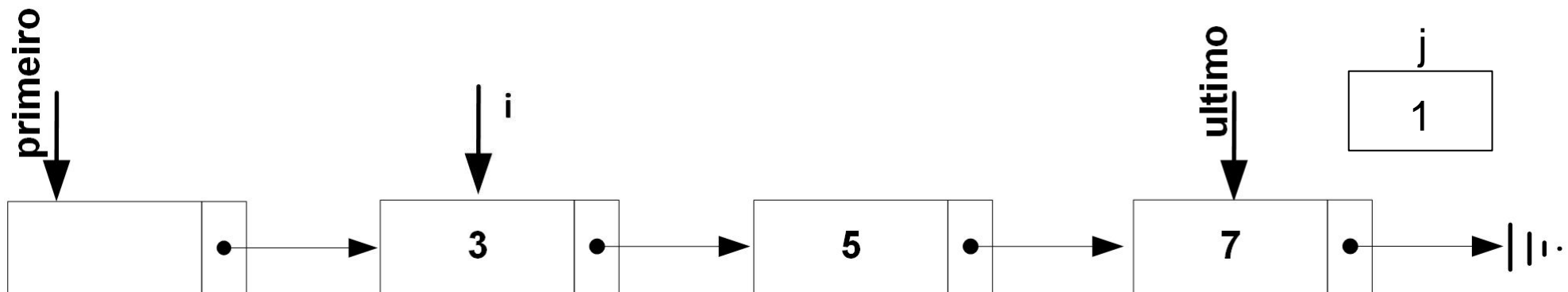
true



```

public void Inserir(int x, int pos) {                                     //Inserir(6, 2)
    int tamanho = Tamanho();
    if (pos < 0 || pos > tamanho){ throw new Exception("Erro!");
    } else if (pos == 0){          InserirInicio(x);
    } else if (pos == tamanho){   InserirFim(x);
    } else {
        Celula i = primeiro;
        for(int j = 0; j < pos; j++, i = i.Prox);
        Celula tmp = new Celula(x);
        tmp.Prox = i.Prox;
        i.Prox = tmp;
        tmp = i = null;
    } }

```

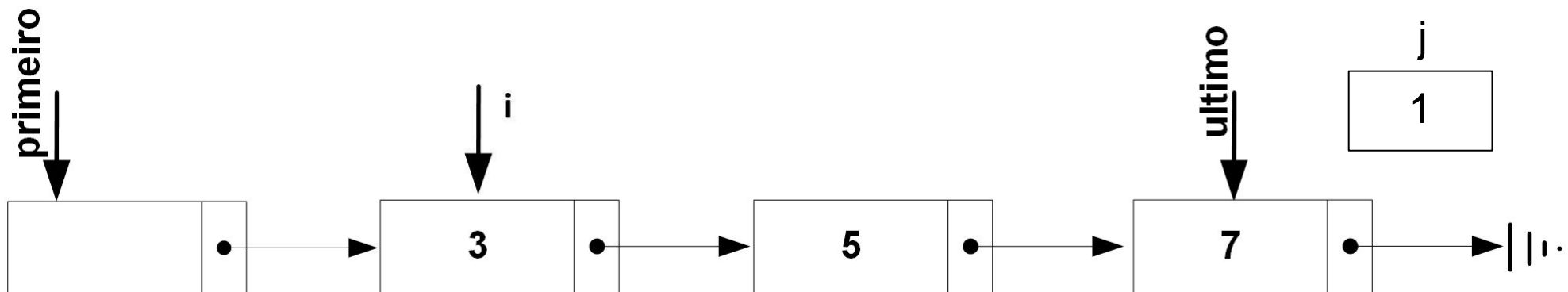


```

public void Inserir(int x, int pos) {                                     //Inserir(6, 2)
    int tamanho = Tamanho();
    if (pos < 0 || pos > tamanho) { throw new Exception("Erro!");
    } else if (pos == 0) {          InserirInicio(x);
    } else if (pos == tamanho) {    InserirFim(x);
    } else {
        Celula i = primeiro;
        for(int j = 0; j < pos; j++, i = i.Prox);
        Celula tmp = new Celula(x);
        tmp.Prox = i.Prox;
        i.Prox = tmp;
        tmp = i = null;
    }
}

```

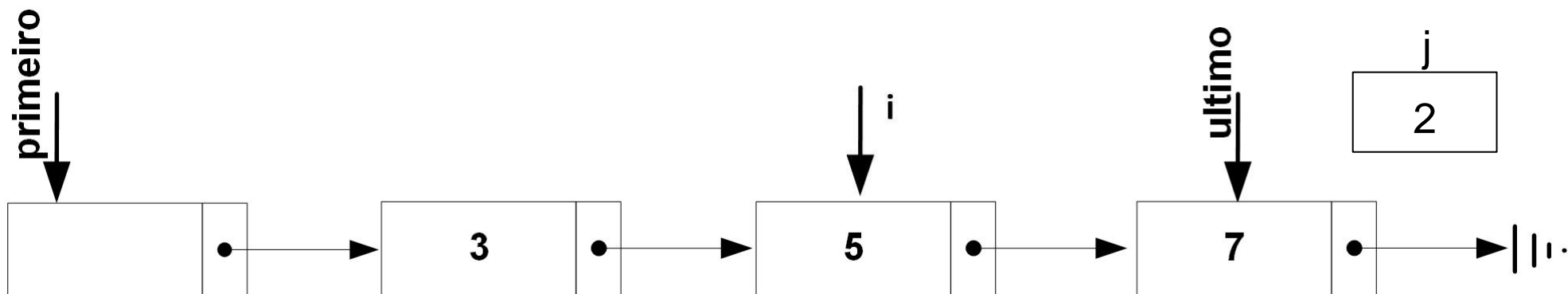
true



```

public void Inserir(int x, int pos) {                                     //Inserir(6, 2)
    int tamanho = Tamanho();
    if (pos < 0 || pos > tamanho){ throw new Exception("Erro!");
    } else if (pos == 0){          InserirInicio(x);
    } else if (pos == tamanho){   InserirFim(x);
    } else {
        Celula i = primeiro;
        for(int j = 0; j < pos; j++, i = i.Prox);
        Celula tmp = new Celula(x);
        tmp.Prox = i.Prox;
        i.Prox = tmp;
        tmp = i = null;
    } }

```

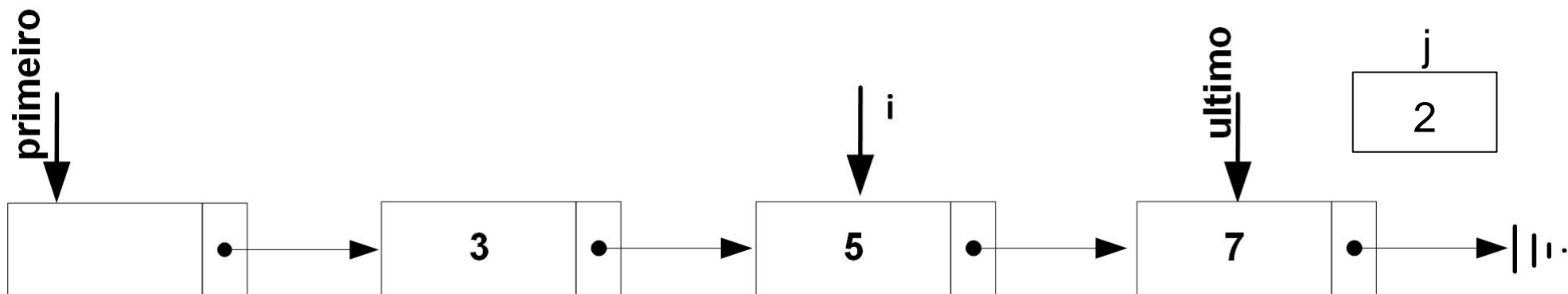


```

public void Inserir(int x, int pos) {                                     //Inserir(6, 2)
    int tamanho = Tamanho();
    if (pos < 0 || pos > tamanho) { throw new Exception("Erro!");
    } else if (pos == 0) {          InserirInicio(x);
    } else if (pos == tamanho) {    InserirFim(x);
    } else {
        Celula i = primeiro;
        for(int j = 0; j < pos; j++, i = i.Prox);
        Celula tmp = new Celula(x);
        tmp.Prox = i.Prox;
        i.Prox = tmp;
        tmp = i = null;
    }
}

```

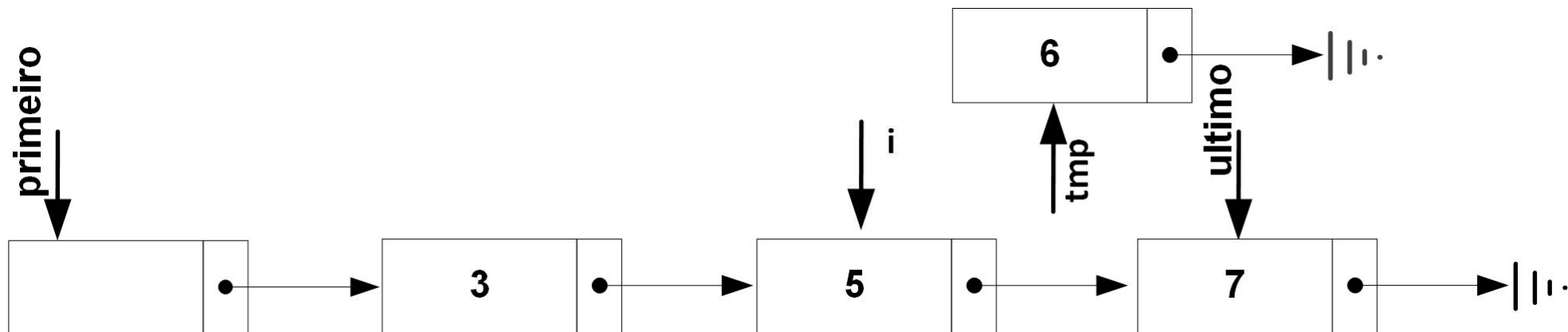
false



```

public void Inserir(int x, int pos) {                                     //Inserir(6, 2)
    int tamanho = Tamanho();
    if (pos < 0 || pos > tamanho){ throw new Exception("Erro!");
    } else if (pos == 0){          InserirInicio(x);
    } else if (pos == tamanho){   InserirFim(x);
    } else {
        Celula i = primeiro;
        for(int j = 0; j < pos; j++, i = i.Prox);
        Celula tmp = new Celula(x);
        tmp.Prox = i.Prox;
        i.Prox = tmp;
        tmp = i = null;
    } }

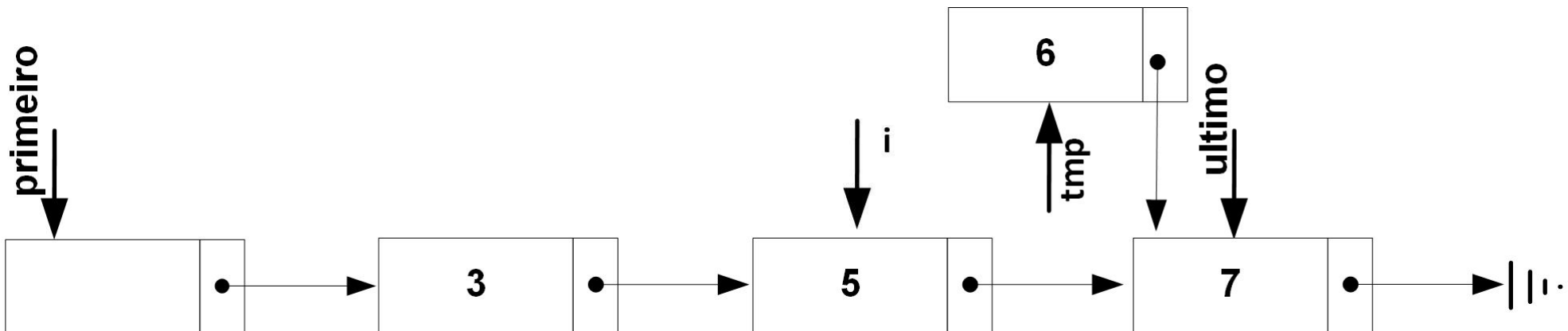
```



```

public void Inserir(int x, int pos) {                                     //Inserir(6, 2)
    int tamanho = Tamanho();
    if (pos < 0 || pos > tamanho){ throw new Exception("Erro!");
    } else if (pos == 0){          InserirInicio(x);
    } else if (pos == tamanho){   InserirFim(x);
    } else {
        Celula i = primeiro;
        for(int j = 0; j < pos; j++, i = i.Prox);
        Celula tmp = new Celula(x);
        tmp.Prox = i.Prox;
        i.Prox = tmp;
        tmp = i = null;
    } }

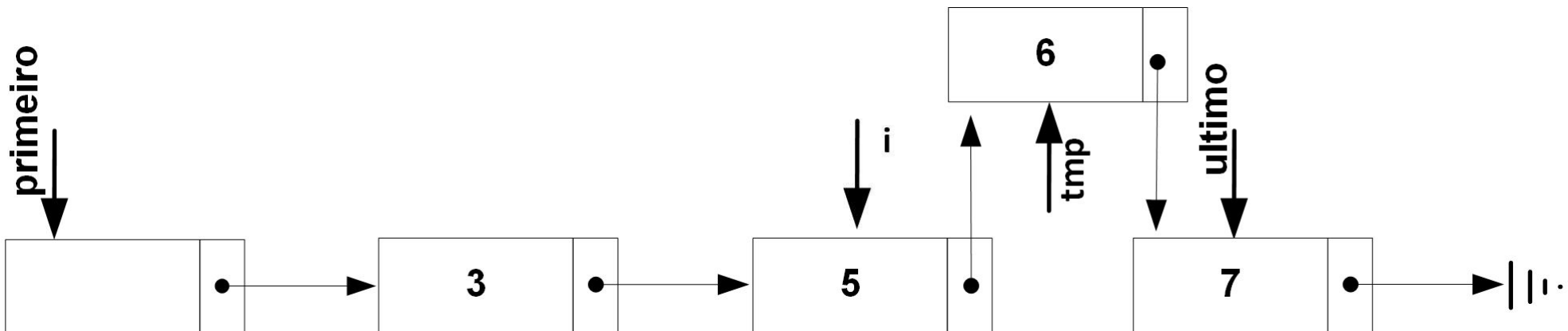
```




```

public void Inserir(int x, int pos) {                                     //Inserir(6, 2)
    int tamanho = Tamanho();
    if (pos < 0 || pos > tamanho){ throw new Exception("Erro!");
    } else if (pos == 0){          InserirInicio(x);
    } else if (pos == tamanho){   InserirFim(x);
    } else {
        Celula i = primeiro;
        for(int j = 0; j < pos; j++, i = i.Prox);
        Celula tmp = new Celula(x);
        tmp.Prox = i.Prox;
        i.Prox = tmp;
        tmp = i = null;
    } }

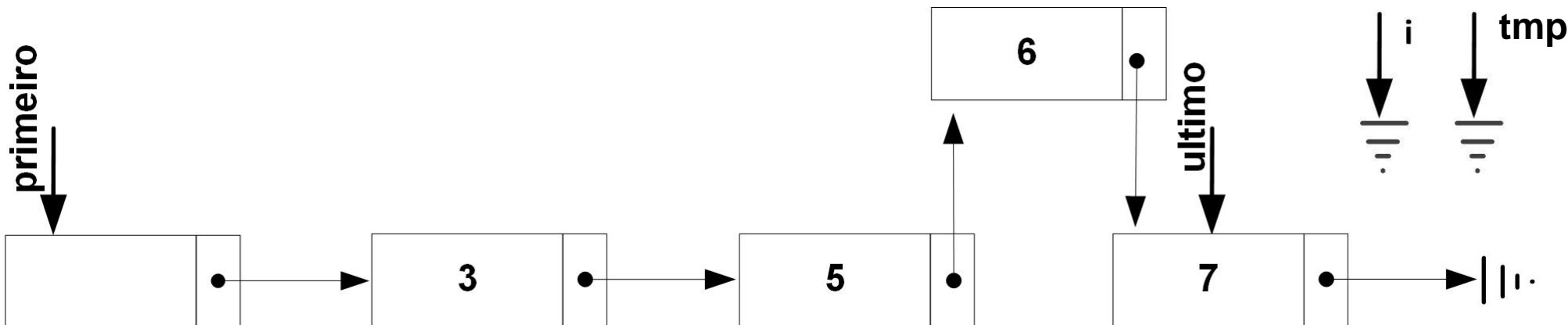
```



```

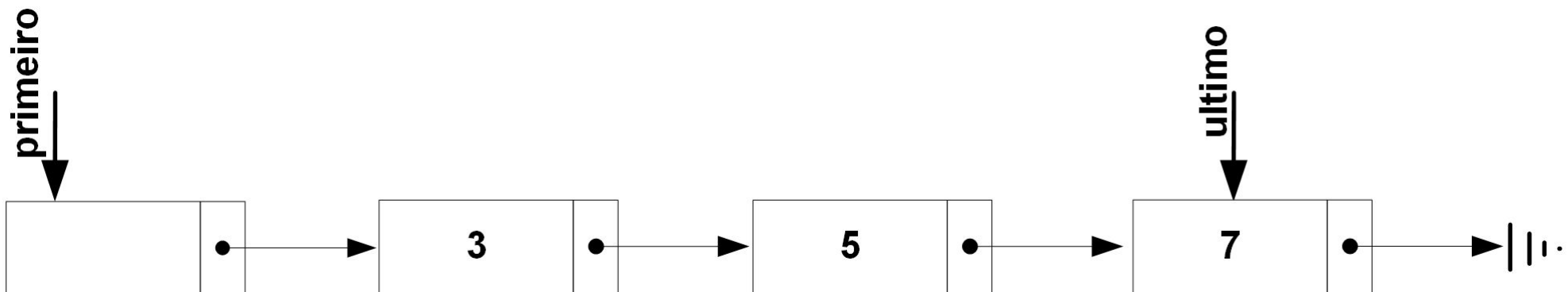
public void Inserir(int x, int pos) {                                     //Inserir(6, 2)
    int tamanho = Tamanho();
    if (pos < 0 || pos > tamanho){ throw new Exception("Erro!");
    } else if (pos == 0){          InserirInicio(x);
    } else if (pos == tamanho){   InserirFim(x);
    } else {
        Celula i = primeiro;
        for(int j = 0; j < pos; j++, i = i.Prox);
        Celula tmp = new Celula(x);
        tmp.Prox = i.Prox;
        i.Prox = tmp;
        tmp = i = null;
    }
}

```



Tamanho

```
public int Tamanho() {  
    int tam = 0;  
    for(Celula i = primeiro; i != ultimo; i = i.Prox){  
        tam++;  
    }  
    return tam;  
}
```



Remover

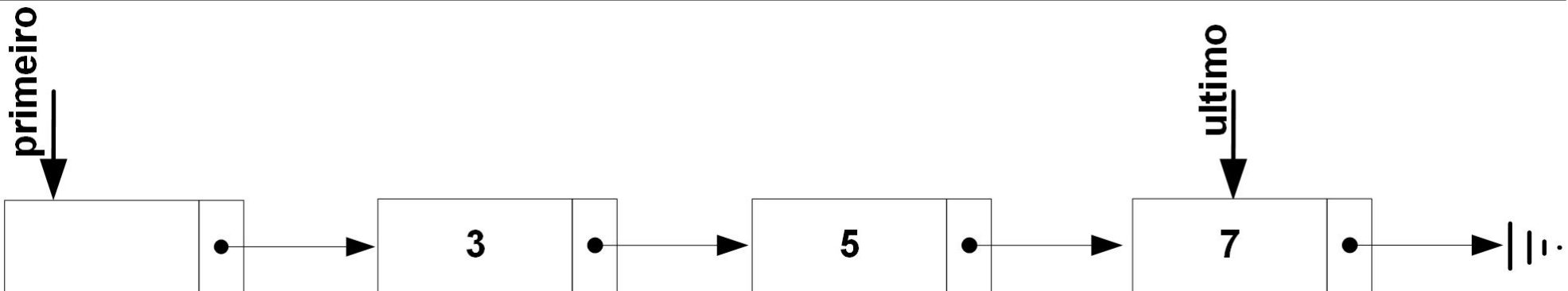
```
class Lista {  
    ...  
    public void InserirInicio(int x) { ... }  
    public int RemoverFim() { ... }  
    public void Inserir(int x, int pos) { ... }  
    public int Remover(int pos) { ... }  
}
```

Remover

```

public int Remover(int pos ) {                                     //Remover(1)
    int elemento, tamanho = Tamanho();
    if (primeiro == ultimo || pos < 0 || pos >= tamanho){ throw new Exception("Erro!");
    } else if (pos == 0) {          elemento = RemoverInicio();
    } else if (pos == tamanho - 1){ elemento = RemoverFim();
    } else {
        Celula i = primeiro;
        for(int j = 0; j < pos; j++, i = i.Prox);
        Celula tmp = i.Prox;
        elemento = tmp.Elemento;    i.Prox = tmp.Prox;
        tmp.Prox = null;            i = tmp = null;
    }
    return elemento;
}

```

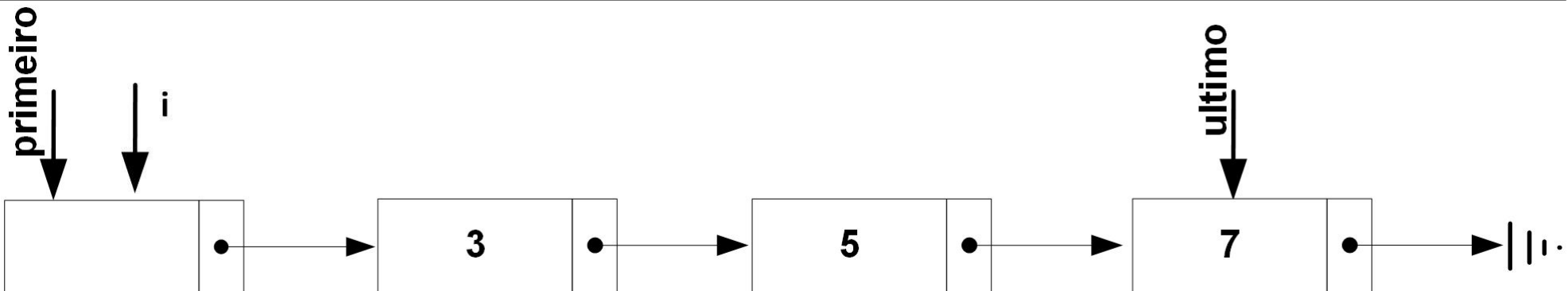


Remover

```

public int Remover(int pos ) {                                     //Remover(1)
    int elemento, tamanho = Tamanho();
    if (primeiro == ultimo || pos < 0 || pos >= tamanho){ throw new Exception("Erro!");
    } else if (pos == 0) {          elemento = RemoverInicio();
    } else if (pos == tamanho - 1){ elemento = RemoverFim();
    } else {
        Celula i = primeiro;
        for(int j = 0; j < pos; j++, i = i.Prox);
        Celula tmp = i.Prox;
        elemento = tmp.Elemento;    i.Prox = tmp.Prox;
        tmp.Prox = null;            i = tmp = null;
    }
    return elemento;
}

```

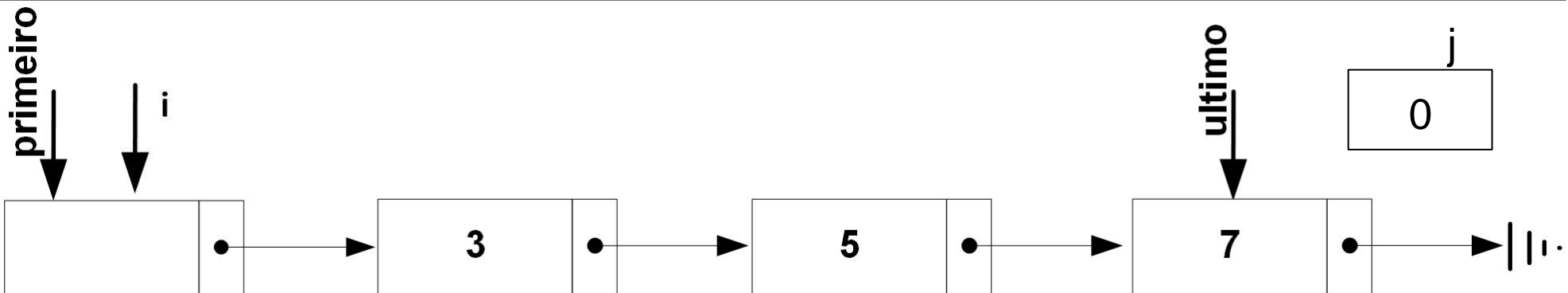


Remover

```

public int Remover(int pos ) {                                     //Remover(1)
    int elemento, tamanho = Tamanho();
    if (primeiro == ultimo || pos < 0 || pos >= tamanho){ throw new Exception("Erro!");
    } else if (pos == 0) {          elemento = RemoverInicio();
    } else if (pos == tamanho - 1){ elemento = RemoverFim();
    } else {
        Celula i = primeiro;
        for(int j = 0; j < pos; j++, i = i.Prox);
        Celula tmp = i.Prox;
        elemento = tmp.Elemento;    i.Prox = tmp.Prox;
        tmp.Prox = null;            i = tmp = null;
    }
    return elemento;
}

```

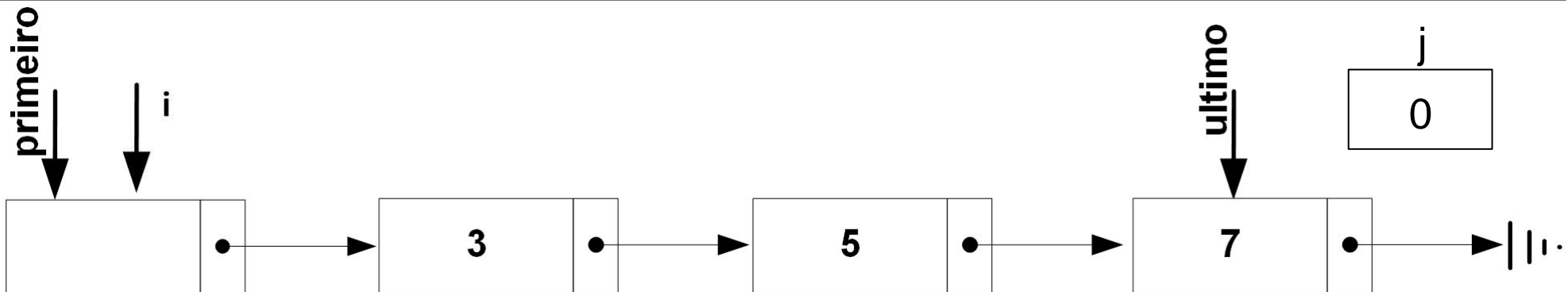


Remover

```

public int Remover(int pos ) {                                     //Remover(1)
    int elemento, tamanho = Tamanho();
    if (primeiro == ultimo || pos < 0 || pos >= tamanho){ throw new Exception("Erro!");
    } else if (pos == 0) {          elemento = RemoverInicio();
    } else if (pos == tamanho - 1){ elemento = RemoverFim();
    } else {
        Celula i = primeiro;
        for(int j = 0; j < pos; j++, i = i.Prox);
        Celula tmp = i.Prox;
        elemento = tmp.Elemento;    i.Prox = tmp.Prox;
        tmp.Prox = null;            i = tmp = null;
    }
    return elemento;
}

```

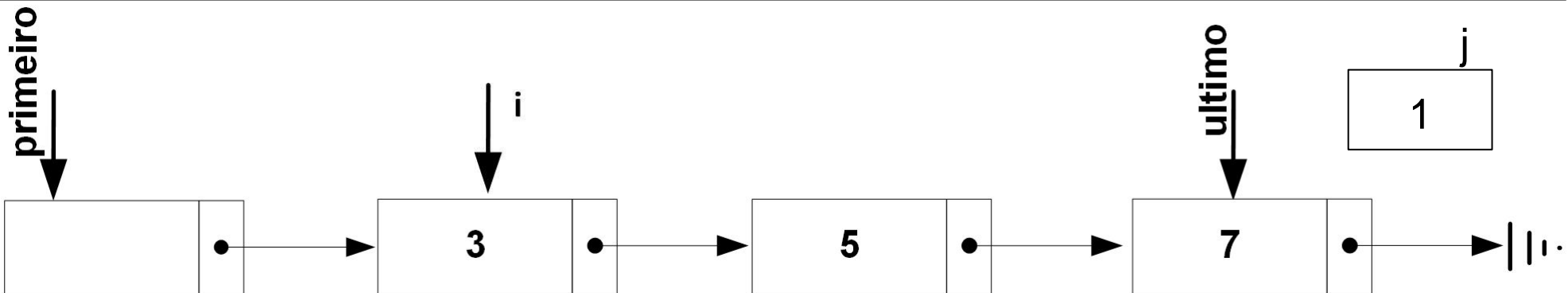


Remover

```

public int Remover(int pos ) {                                     //Remover(1)
    int elemento, tamanho = Tamanho();
    if (primeiro == ultimo || pos < 0 || pos >= tamanho){ throw new Exception("Erro!");
    } else if (pos == 0) {          elemento = RemoverInicio();
    } else if (pos == tamanho - 1){ elemento = RemoverFim();
    } else {
        Celula i = primeiro;
        for(int j = 0; j < pos; j++, i = i.Prox);
        Celula tmp = i.Prox;
        elemento = tmp.Elemento;    i.Prox = tmp.Prox;
        tmp.Prox = null;            i = tmp = null;
    }
    return elemento;
}

```



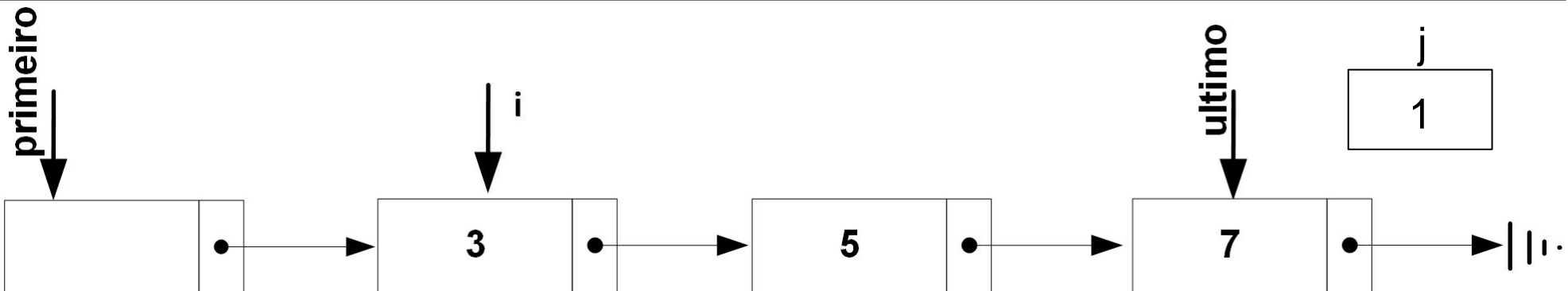
Remover

```

public int Remover(int pos ) {                                     //Remover(1)
    int elemento, tamanho = Tamanho();
    if (primeiro == ultimo || pos < 0 || pos >= tamanho){ throw new Exception("Erro!");
    } else if (pos == 0) {          elemento = RemoverInicio();
    } else if (pos == tamanho - 1){ elemento = RemoverFim();
    } else {
        Celula i = primeiro;
        for(int j = 0; j < pos; j++, i = i.Prox);
        Celula tmp = i.Prox;
        elemento = tmp.Elemento;    i.Prox = tmp.Prox;
        tmp.Prox = null;            i = tmp = null;
    }
    return elemento;
}

```

false

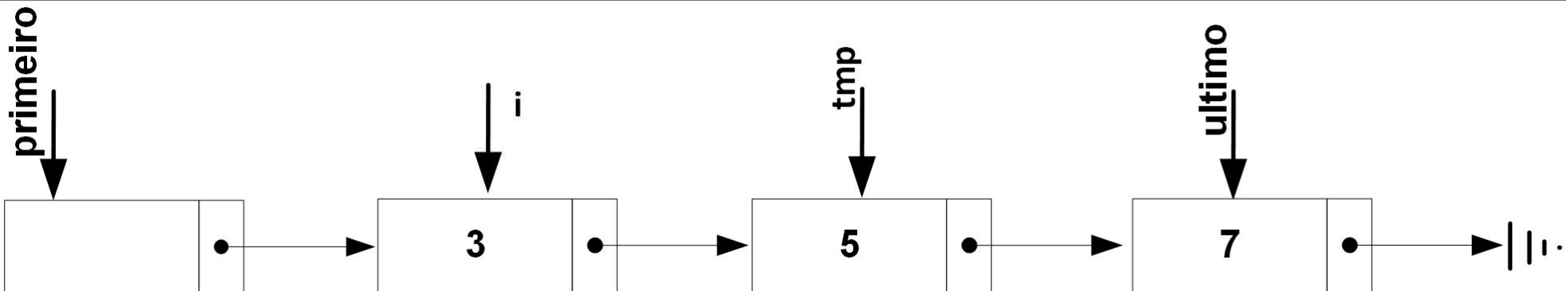


Remover

```

public int Remover(int pos ) {                                     //Remover(1)
    int elemento, tamanho = Tamanho();
    if (primeiro == ultimo || pos < 0 || pos >= tamanho){ throw new Exception("Erro!");
    } else if (pos == 0) {          elemento = RemoverInicio();
    } else if (pos == tamanho - 1){ elemento = RemoverFim();
    } else {
        Celula i = primeiro;
        for(int j = 0; j < pos; j++, i = i.Prox);
        Celula tmp = i.Prox;
        elemento = tmp.Elemento;    i.Prox = tmp.Prox;
        tmp.Prox = null;           i = tmp = null;
    }
    return elemento;
}

```



Remover

```

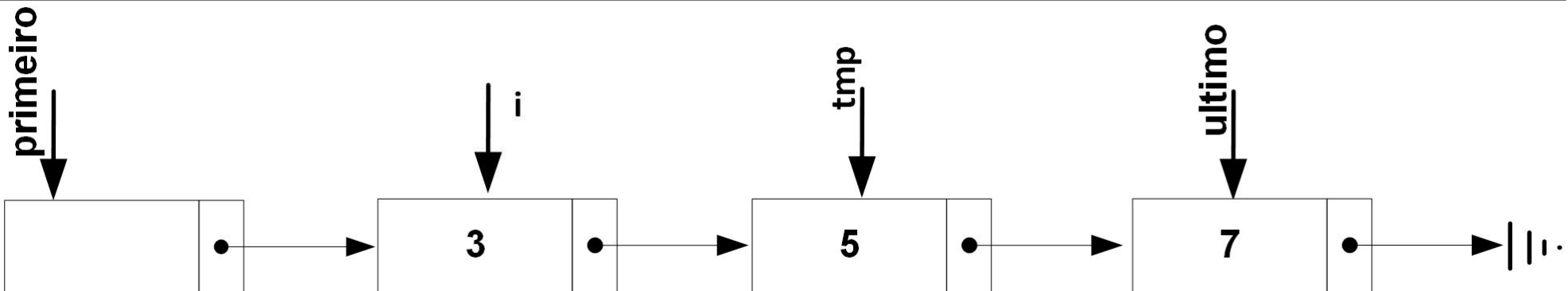
public int Remover(int pos) {
    int elemento, tamanho = Tamanho();
    if (primeiro == ultimo || pos < 0 || pos >= tamanho){ throw new Exception("Erro!");
    } else if (pos == 0) { elemento = RemoverInicio();
    } else if (pos == tamanho - 1){ elemento = RemoverFim();
    } else {
        Celula i = primeiro;
        for(int j = 0; j < pos; j++, i = i.Prox);
        Celula tmp = i.Prox;
        elemento = tmp.Elemento;
        tmp.Prox = null;
        i.Prox = tmp.Prox;
        i = tmp = null;
    }
    return elemento;
}

```

//Remover(1)

elemento

5



Remover

```

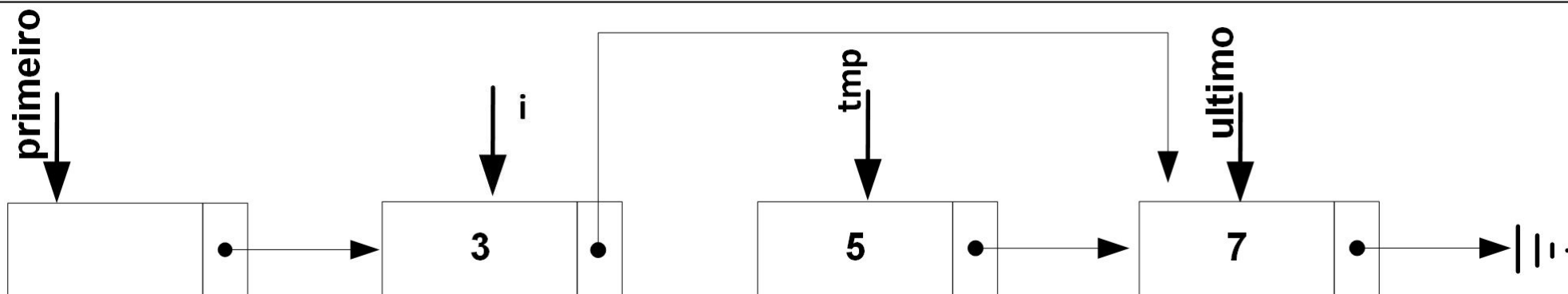
public int Remover(int pos ) {
    int elemento, tamanho = Tamanho();
    if (primeiro == ultimo || pos < 0 || pos >= tamanho){ throw new Exception("Erro!");
    } else if (pos == 0) {          elemento = RemoverInicio();
    } else if (pos == tamanho - 1){ elemento = RemoverFim();
    } else {
        Celula i = primeiro;
        for(int j = 0; j < pos; j++, i = i.Prox);
        Celula tmp = i.Prox;
        elemento = tmp.Elemento; i.Prox = tmp.Prox;
        tmp.Prox = null;          i = tmp = null;
    }
    return elemento;
}

```

//Remover(1)

elemento

5



Remover

```

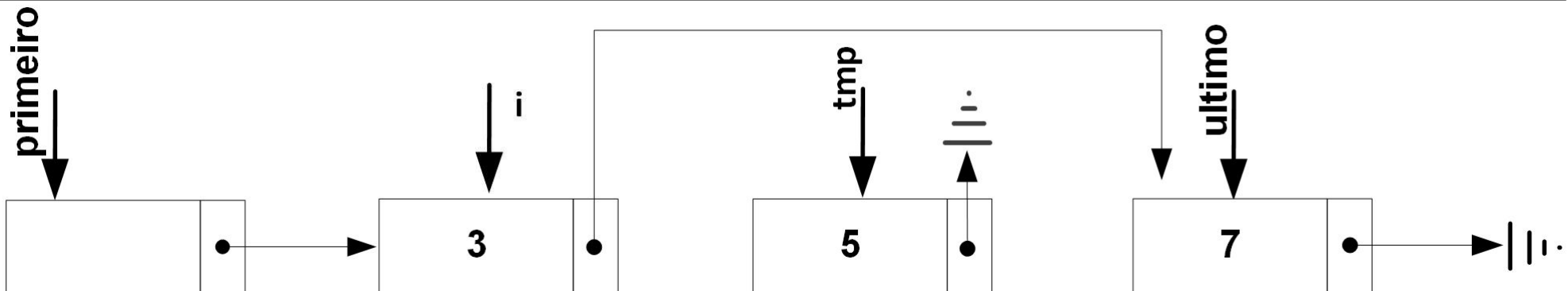
public int Remover(int pos ) {
    int elemento, tamanho = Tamanho();
    if (primeiro == ultimo || pos < 0 || pos >= tamanho){ throw new Exception("Erro!");
    } else if (pos == 0) {           elemento = RemoverInicio();
    } else if (pos == tamanho - 1){ elemento = RemoverFim();
    } else {
        Celula i = primeiro;
        for(int j = 0; j < pos; j++, i = i.Prox);
        Celula tmp = i.Prox;
        elemento = tmp.Elemento;   i.Prox = tmp.Prox;
        tmp.Prox = null;          i = tmp = null;
    }
    return elemento;
}

```

//Remover(1)

elemento

5



Remover

```

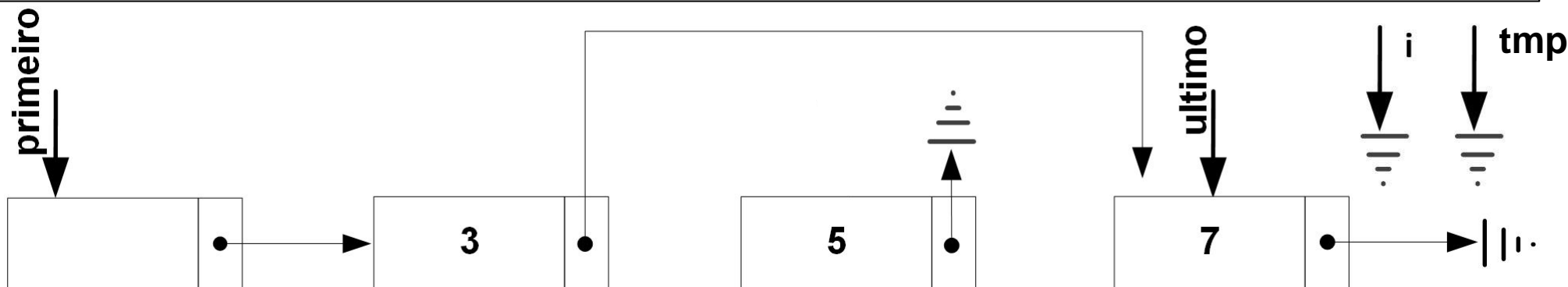
public int Remover(int pos ) {
    int elemento, tamanho = Tamanho();
    if (primeiro == ultimo || pos < 0 || pos >= tamanho){ throw new Exception("Erro!");
    } else if (pos == 0) {          elemento = RemoverInicio();
    } else if (pos == tamanho - 1){ elemento = RemoverFim();
    } else {
        Celula i = primeiro;
        for(int j = 0; j < pos; j++, i = i.Prox);
        Celula tmp = i.Prox;
        elemento = tmp.Elemento;    i.Prox = tmp.Prox;
        tmp.Prox = null;           i = tmp = null;
    }
    return elemento;
}

```

//Remover(1)

elemento

5



Remover

```

public int Remover(int pos ) {
    int elemento, tamanho = Tamanho();
    if (primeiro == ultimo || pos < 0 || pos >= tamanho){ throw new Exception("Erro!");
    } else if (pos == 0) {          elemento = RemoverInicio();
    } else if (pos == tamanho - 1){ elemento = RemoverFim();
    } else {
        Celula i = primeiro;
        for(int j = 0; j < pos; j++, i = i.Prox);
        Celula tmp = i.Prox;
        elemento = tmp.Elemento;    i.Prox = tmp.Prox;
        tmp.Prox = null;            i = tmp = null;
    }
    return elemento;
}

```

//Remover(1)

